



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: ИШНПТ (Инженерная школа новых производственных технологий)

Направление подготовки 15.03.01 - Машиностроение

Отделение материаловедение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «КОРПУС»

УДК 621.81.002-214:658.512

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4A51	Индоиту Данила Витальевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Ефременков Егор Алексеевич	к. т. н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОМ ИШНПТ	Ефременкова Светлана Константиновна			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель, кафедры ООД, ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ ИШНПТ	Ефременков Егор Алексеевич	к.т.н.		

Результаты обучения

Код результата	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
P1	Способность применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире; умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, основы теоретического и экспериментального исследования в комплексной инженерной деятельности с целью моделирования объектов и технологических процессов в машиностроении, используя стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования машиностроительной и сварочной продукции.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-1; ОК-2; ОК-3, ОК-6, ОК-9, ОПК-1; ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-6, ПК-8) ¹ , <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование для решения коммуникативных задач современных технических средств и информационных технологий.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОПК-2; ОПК-3, ОПК-5, ПК-2), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (пп. 1.1, 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-2, ОК-6, ОК-7, ОК-8), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (пп. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ОК-5; ОК-6; ОК-7, ОПК-2, ПК-20), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (п. 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
P7	Умение проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ПК-8, ПК-17; ПК-22; ПК-24; ПК-25), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию

¹ Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 15.03.01 – МАШИНОСТРОЕНИЕ), утвержденному Приказом Министерства образования и науки РФ от 03.09.2015 г. №957

	машиностроения и сварочного производства	технологической оснастки механосборочного производства, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства)
P8	Умение применять стандартные методы расчета деталей и узлов машиностроительных изделий и конструкций, выполнять проектно-конструкторские работы, составлять и оформлять проектную и технологическую документацию соответственно стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, ..., УК-8, ПК-5; ПК-6; ПК-7, ПК-10, ПК-12, ПК-19, ПК-21 ПК-23, ПК-26), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (28.008, Специалист по инжинирингу машиностроительного производства, 40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства)
Профессиональные компетенции		
P9	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного, ракетно-космического и сварочного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов, деталей и конструкций	Требования ФГОС ВО (ПК-10; ПК-11, ПК-13; ПК-14), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 40.148 Специалист по эксплуатации гибких производственных систем в машиностроении, 25.013 Специалист по надежности ракетно-космической техники, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства).
P10	Способность осваивать вводимое новое оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования и конструкций строительно-монтажных объектов, в случае необходимости обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на производственных участках предприятия.	Требования ФГОС ВО (ПК-13; ПК-14, ПК-15; ПК-16), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3.), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 28.003 Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства, 40.089 Специалист по компьютерному программированию станков с числовым программным управлением).
P12	Умение обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий машиностроительного производства, осваивать новые технологические процессы производства продукции, применять методы контроля качества новых образцов изделий.	Требования ФГОС ВО (ПК-10; ПК-11, ПК-13; ПК-14), <i>CDIO Syllabus</i> (2.4, 2.5, 4.1, 4.2...), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , требования профессиональных стандартов (40.031 Специалист по технологиям механообрабатывающего производства в машиностроении, 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства, 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов, 40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства).



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: ИШНПТ (Инженерная школа новых производственных технологий)
Направление подготовки 15.03.01 - Машиностроение
Отделение материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись)

(Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
4A51	Индоиту Даниле Витальевичу

Тема работы:

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «КОРПУС»		
Утверждена приказом директора (дата, номер)	06.05.2019	№ 3480/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

1. Чертеж детали
2. Производственная программа выпуска детали – 200 шт/год.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).

1. Проектирование технологического процесса изготовления детали
2. Социальная ответственность
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		1. Чертежи детали и заготовки 2. Карты наладок 3. Чертеж специального приспособления
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>		
Раздел	Консультант	
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Скаковская Н.В.	
«Социальная ответственность»	Скачкова Л.А.	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:		
Реферат		

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОМ ИШНПТ	Ефременкова Светлана Константиновна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Индоиту Данила Витальевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку на 114 листах, 91 лист графической части на формате А4, 4 листа на формате А3, 1 лист на формате А2.

Ключевые слова: технологический процесс, корпус, базирование, приспособление, ГПМ, токарная, фрезерная, растачивание.

Тема ВКР: Проектирование технологического процесса изготовления детали «Корпус».

Целью данной выпускной работы является проектирование эффективного технологического процесса. В данном технологическом процессе используется: высокопроизводительное оборудование с ЧПУ; современный режущий инструмент; специальные и универсальные приспособления, что позволяет снизить трудоемкость и снизить затраты времени на производство детали.

В ходе выполнения ВКР были подробно рассмотрены следующие разделы: Проектирование технологического процесса изготовления детали; Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; Социальная ответственность.

В разделе «Проектирование технологического процесса» были рассмотрены следующие этапы: анализ технологичности; проектирование технологического маршрута и операций; размерный анализ; разработаны управляющие программы для станков с ЧПУ; разработано специальное приспособление; предложена схема ГПМ.

В разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены вредные факторы присущие данному технологическому процессу, выбрано наиболее вероятное ЧП и разработаны мероприятия по его устранению.

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» рассчитана стоимость разработки технологического процесса.

Abstract

The final qualifying work contains explanatory note on 114 pages, 91 sheet of the graphical part of A4 format, 4 sheets on A3, 1 sheet on A2 format

Key words: technological process, body, basing, FMM (Flexible manufacturing Module), device, turning, milling, boring.

The theme of bachelor qualification work: «Designing the technological process of manufacturing parts «Body».

The purpose of this final work is to develop efficient technological process. In this technological process is used: high-performance equipment with CNC; modern cutting tool; special and universal devices, which allows to reduce the laboriousness and reduce the time spent on the production of part.

In the course of the implementation of the final qualifying work, the following sections were considered: Designing the technological process of manufacturing the part; Financial management, resource efficiency and resource conservation; Social responsibility.

The following stages were considered in the section of «Process Design»: processability analysis; the design of the technological route and operations; dimensional analysis; developed control programs for CNC machines; developed a special device; FMM scheme proposed.

In the section «Social responsibility», the harmful factors inherent in this technological process were reviewed, the most probable state of emergency was selected and measures for its elimination were developed.

In the section “Financial Management, Resource Efficiency and Resource Saving”, the cost of developing a technological process is calculated.

Обозначения, сокращения, нормативные ссылки

ЧПУ – числовое программное управление

ГПМ – гибкий производственный модуль

ВКР – выпускная квалификационная работа

ТП – технологический процесс

СПИД – станок, приспособление, инструмент, деталь

УЧПУ – устройство с числовым программным управлением

ГОСТ 2.102-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Виды и комплектность конструкторских документов

ГОСТ 2.103-2013 ЕСКД. Стадии разработки (с Поправкой)

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи (с Поправкой)

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (с Изменением N 1)

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы (с Изменением N 1)

ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы

ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений (с Поправками)

ГОСТ 2.308-2011 ЕСКД. Указания допусков формы и расположения поверхностей

ГОСТ 2.316-208 ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц, на графических документах. Общие положения (с Поправкой)

ГОСТ 3.1103-82 Единая система технологической документации (ЕСТД). ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ

ГОСТ 3.1109—82 ЕСТД. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 3.1201-85 ЕСТД. Система обозначения технологической документации

ГОСТ 3.1404-86 ЕСТД. Формы и правила оформления документов на технологические процессы и операции обработки резанием

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3)

ГОСТ 9.302-88 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля

ГОСТ 9.306-85 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения (с Изменениями N 1, 2, 3)

ГОСТ 3057-90 Пружины тарельчатые. Общие технические условия

ГОСТ 3882-74 Сплавы твердые спечные. Марки (с Изменениями N 1-6)

ГОСТ 4047-82 Пилы дисковые сегментные для металла. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 4126-66 Шаблоны радиусные. Технические условия

ГОСТ 5378-88 Угломеры с нониусом. Технические условия

ГОСТ 7470-92 Глубиномеры микрометрические. Технические условия

ГОСТ 9244-75 Нутромеры с ценой деления 0,001 и 0,002 мм.

Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4)

ГОСТ 9378-93 (ИСО 2632-1-85, ИСО 2632-2-85) Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия

ГОСТ 9953-82 Конусы инструментов укороченные. Основные размеры

ГОСТ 10903-77 Сверла спиральные с коническим хвостовиком

ГОСТ 14034-74 Отверстия центровые. Размеры (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 14810-69 Калибры-пробки гладкие двусторонние со вставками диаметром свыше 3 до 50 мм. Конструкция и размеры (с Изменениями N 2, 3)

ГОСТ 17535-77 Детали приборов высокоточные металлические.

Стабилизация размеров термической обработкой. Типовые технологические процессы (с Изменением N 1, с Поправкой)

ГОСТ 18868-73 Резцы токарные проходные отогнутые с пластинами из быстрорежущей стали. Конструкция и размеры (с Изменением N 1)

ГОСТ 18879-73 Резцы токарные проходные упорные с пластинами из твердого сплава. Конструкция и размеры (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 21488 – 97 Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия (с Поправками, с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 22045-89 Краны мостовые электрические однобалочные опорные. Технические условия (с Изменениями N 1, 2)

ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы».

ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.

СН 2.2.4/2.1.8.566–96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.

СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*

СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

Содержание

1. Введение	13
2. Проектирование технологического процесса изготовления детали	15
2.1. Анализ технологичности конструкции детали	15
2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали	18
2.3. Способ получения заготовки	20
2.4. Проектирование технологического маршрута	21
2.5. Расчет припусков на обработку	27
2.6. Проектирование технологических операций	34
2.6.1. Выбор средств технологического оснащения	40
2.6.2. Уточнение содержания переходов	47
2.6.3. Выбор и расчет режимов резания	49
2.6.4. Нормирование технологических переходов	57
2.7. Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ	60
2.8. Размерный анализ технологического процесса	66
2.9. Техничко-экономические показатели технологического процесса	68
2.10. Проектирование средств технологического оснащения	69
2.10.1. Обоснование выбора схемы приспособления	69
2.10.2. Расчет необходимого усилия зажима	70
2.10.3. Проектирование гибкой производственной системы (модуля)	73
3. Заключение	77
4. Социальная ответственность	78
4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	80
4.2. Профессиональная социальная безопасность	82
4.2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при внедрении разработки на производство	84
4.2.2. Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов	86
4.3. Экологическая безопасность	88
4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	88
Заключение	91
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	92
5.1. Организация и планирование работ	94
5.1.1. Продолжительность этапов работ	95
5.2. Расчет сметы затрат на выполнение проекта	101
5.2.1. Расчет затрат на материалы	101
5.2.2. Расчет заработной платы	102
5.2.3. Расчет затрат на социальный налог	103
5.2.4. Расчет затрат на электроэнергию	104
5.2.5. Расчет амортизационных расходов	105
5.2.6. Расчет прочих расходов	106
5.2.7. Расчет общей себестоимости разработки	106

5.2.8. Расчет прибыли	106
5.2.9. Расчет НДС	107
5.2.10. Цена разработки НИР	107
5.3. Оценка экономической эффективности проекта	107
5.3.1. Определение срока окупаемости инвестиций (PP – payback period)	109
Заключение	113
6. Список используемых источников и литературы	114
7. Приложение А Чертеж детали «Корпус»	117
8. Приложение Б Комплект технологической документации	118
9. Приложение В Карты наладки инструментов	201

1. Введение

Машиностроение – самая крупная отрасль промышленности, которая определяет уровень научно – технического прогресса в народном хозяйстве, так как осуществляет обеспечение всех отраслей различным оборудованием, приборами и другими средствами технического обеспечения, а население – предметами потребления.

Машиностроение подразделяется на три основные группы: трудоемкое, металлоемкое и наукоемкое, которые в свою очередь делятся на следующие отраслевые группы: тяжелое машиностроение, среднее машиностроение, общее машиностроение, точное машиностроение, производство металлических изделий и заготовок, ремонт машин и оборудования. Важнейшей задачей в данных отраслях является реализация достижений научно – технического прогресса, обеспечение комплексной механизации и автоматизации производства, снабжение народнохозяйственных отраслей новой техникой, удовлетворение требований населения в современных потребительских товарах.

Одной из главных задач в машиностроении является коренная реконструкция и опережающий рост таких отраслей как станкостроение, приборостроение, электротехническая и электронная промышленность, производство вычислительной техники, что позволит России набрать темпы для приближения к мировому уровню экономики. Среди основных направлений развития машиностроительного комплекса в условиях перехода к рыночным отношениям можно выделить:

- Приоритетное развитие наукоемких отраслей, машиностроительного оборудования, автомобилестроения;
- Демонополизация (на данный момент доля монопольного производства в России составляет около 80%);
- Нарращивание новых технологических связей со странами ближнего и дальнего зарубежья;

- Оживление инвестиционной активности, государственной поддержки предприятий, ориентированных на производство продукции высоких технологий.

Целью ВКР является проектирование технологического процесса изготовления детали «Корпус». В данной работе будут рассматриваться следующие этапы: проектирование технологического процесса, маршрута, операций, а также средств технологического оснащения и гибкой производственной системы.

Немаловажной частью проектирования ТП будет являться разработка управляющих программ, для обработки детали на станках с ЧПУ, оформление технической документации и расчет припусков на механическую обработку.

В разделе социальной ответственности будут рассмотрены вредные производственные факторы которые присутствовать на планируемом производстве, а так же приняты меры по снижению их последствий на рабочих.

В разделе финансового менеджмента будет произведен расчет затрат на проектирование данного технологического процесса.

2. Проектирование технологического процесса изготовления детали

2.1. Анализ технологичности конструкции детали

В данной ВКР для анализа представлена деталь «Корпус», корпуса имеют различную конфигурацию, по этому представим краткую информацию о них:

Корпусные детали машин представляют собой базовые детали, на которые устанавливаются различные присоединяемые детали и сборочные единицы, точность относительно положения, которых должна обеспечиваться как в статике, так и в процессе работы машин под нагрузкой. В соответствии с этим корпусные детали должны иметь требуемую точность, обладать необходимыми параметрами жесткости и виброустойчивости, что обеспечивает постоянство относительно положения соединяемых деталей и узлов, правильность работы механизмов и отсутствие вибраций.

Конструктивное исполнение корпусных деталей, применяемый материал и необходимые параметры точности определяют исходя из служебного назначения деталей, требований к работе механизмов и условий их эксплуатации. При этом учитывают также технологические факторы, связанные с возможностью получения требуемой конфигурации заготовки, возможностями получения требуемой конфигурации заготовки, возможностями механической обработки, и удобства сборки, которую начинают с базовой корпусной детали. [1]

Деталь «Корпус» может быть обработана на универсальном оборудовании; внутренняя поверхность состоит из большого количества уступов, поэтому их обработку целесообразно производить на станках с ЧПУ; обработка поверхностей с малым допуском (наиболее точный размер $\varnothing 47^{+0,062}_{-0,062}$ мм) будет осуществляться за один установ для обеспечения требуемой соосности; обработку отверстия $\varnothing 40^{+0,16}_{-0,16}$ будем производить растачиванием для получения требуемой шероховатости; канавку в отверстии $\varnothing 40^{+0,16}_{-0,16}$ будем получать фрезерованием. В «корпусе» имеется

осевое ступенчатое отверстие, с наименьшей шероховатостью Ra1,25, данную шероховатость будем получать тонким точением. В корпусе присутствуют несколько комплектов отверстий:

Отверстие Ø3мм используется для базирования присоединяемой детали, получение данного отверстия затруднено, в связи с: близким прилеганием со стенкой, большим вылетом и необходимостью использования дорогостоящего инструмента.

На торце корпуса присутствует ступенчатое отверстие Ø11, Ø6,5мм данное отверстие получить затруднительно, в связи с: толщиной фланца (при сверлении сверлом Ø6,5мм длина отверстия превышает рекомендуемые значения в 3 диаметра, поэтому обработку необходимо производить со стороны цилиндра Ø75 длиной 76,5мм, что приводит к использованию инструмента с большим вылетом.

А так же в «корпусе» присутствуют четыре резьбовых отверстия М5-7Н изготовление данных отверстий ничем не затруднено.

Заготовка имеет массу примерно три килограмма, поэтому при установке, закреплении заготовки на станках и при сборке не нужны дополнительные приспособления.

При обработке применяются: призмы; трехкулачковые патроны; приспособления для базирования на фрезерных операциях. Технологическими базами являются цилиндрические и торцевые поверхности заготовки.

Данная деталь изготовлена из дюралюминия термообработанного (Д16Т), дальнейшая защита от коррозии осуществляется с помощью покрытия (Ан. Окс. хр.) и покраской эмалью MOVINEL опал серебристый.

Материал Д16Т ГОСТ 21488 – 97, Д16 – это сплав алюминия с магнием и медью (буква Т в названии означает что сплав термоупрочняемый). Такие сплавы именуются дюралюминиями, а дюралюминии применяются в качестве конструкционных сплавов в авиационной и космической промышленности, благодаря их прочности и относительной легкости.

В чистом виде Д16 применяется редко, так как в не закаленном состоянии обладает меньшей твердостью, чем АМг6 и в то же время уступает ему по коррозионной стойкости и свариваемости. Но детали из Д16 с поперечным сечением не более 100 – 120 мм можно закалить и состарить после их изготовления. В большинстве случаев в продаже присутствуют уже упрочненные и состаренные естественным методом полуфабрикаты, маркируемые Д16Т.

Таблица 1 - Химический состав и свойства дюралюминия[6]

Марка сплава	Химический состав, % масс.				Механические свойства			
	Cu	Mg	Mn	Si	σ_B , МПа	δ , %	Твер-дость НВ	σ_B/ρ , Мпа/г·см ⁻³
Д16	3,8...4,9	1,2...1,8	0,4...0,8	<0,5	500	15	42(отожженный) 105(закалка и старение)	100...190

Д16Т относится к алюминиевым сплавам системы Al-Cu-Mg, легируемым марганцем. Основную часть составляет алюминий – до 94,7%, остальное приходится на медь, магний и другие примеси. Марганец увеличивает коррозионную стойкость сплава и улучшает его механические свойства [6].

Первым техническим требованием стоит: Стабилизировать Т2-2 ГОСТ 17535-77 (стабилизация корпуса из алюминиевого сплава состояния Т2, с постоянством размеров по второй категории).

Состояние Т2 (отжиг при температуре до 300°С – стабилизация размеров изделий и снятие напряжений) улучшает коррозионную стойкости и существенно улучшает трещиностойкость.

Таблица 2

Категория детали	Постоянство размеров детали в заданных условиях, %	Точность отклонения формы и взаимного расположения главных поверхностей, мм
1	$\geq 0,0050$	$\geq 0,050$
2	0,0002-0,0050	0,005-0,050
3	$\leq 0,0002$	$\leq 0,005$

Стабилизирующий нагрев назначается для стабилизации фазового структурного состояния материала, обеспечивающего оптимальное сопротивление микропластическим деформациям и понижения внутренних напряжений в деталях.

2.2. Обеспечение эксплуатационных свойств детали

Надежность машин - один из основных показателей качества, он определяется, эксплуатационными свойствами деталей из которых они состоят и сборочных единиц. Эксплуатационные свойства включают: усталостную прочность, коррозионную стойкость, износостойкость, точность посадок и др. Действие на машину циклических нагрузок может привести к усталостным разрушениям отдельных ее элементов или всей машины в целом. Ресурс машины, работающей в агрессивных коррозионных средах, определяется коррозионной стойкостью основных ее деталей. В результате действия значительных нагрузок на контактирующие поверхности деталей может произойти потеря их надежности из-за контактных разрушений. Надежность машин, определяемая точностью изготовления ее деталей, в существенной степени зависит от контактной жесткости их соединений. Установлено, что 70 % выхода из строя машин определяется износом их деталей. Поэтому износостойкость играет особую роль в обеспечении надежности сборочных единиц, агрегатов, машин [1].

Эксплуатационные характеристики детали, определяются качеством их рабочих поверхностей, которые формируются при изготовлении или восстановлении. Поэтому задача технологического обеспечения качества поверхностного слоя детали является одной из важных проблем, которые возникают при решении проблем связанных с повышением надежности механизмов. Повышение надежности машин можно обеспечить применением эффективных технологических процессов изготовления и восстановления деталей, повышающих их износостойкость, усталостную прочность, коррозионную стойкость. Для этих целей применяются технологические процессы, упрочняющие поверхностный слой, придающие ему особые

механические свойства. К данным процессам относятся как процессы химико - термической обработки, так и упрочняющая обработка, основанная на пластическом деформировании поверхностей. При применении методов поверхностной пластической деформации в результате наклепа в поверхностных слоях видоизменяется форма и размеры кристаллических зерен, повышается твердость, и образуются сжимающие напряжения, способствующие повышению износостойкости и сопротивляемости усталостным разрушениям. Надежность и долговечность изделий в значительной мере зависит от эксплуатационных свойств деталей и их соединений, которые могут быть определены с использованием методов математической статистики и теории вероятностей.

Определение надежности конструкции детали выполняется с помощью CAE-системы или CAD/CAE/PDM-системы. Для данной детали были проведены расчеты на возникновение напряжений при ее эксплуатации. Моделирование и расчеты были выполнены в программе КОМПАС-3D v17.1 (приложение APM FEM).

Предположим, что деталь базируется по торцу, наружной цилиндрической поверхностью, по четырем отверстиям на торце. Приложим распределенную нагрузку в 500 Н на внутреннюю поверхность таким образом, чтобы она давила на внутреннюю стенку корпуса, противоположную радиальному отверстию.

Результаты статического расчета

Наименование	Тип	Минимальное значение	Максимальное значение
Эквивалентное напряжение по Мизесу	SVM [МПа]	0.000997	2.407553

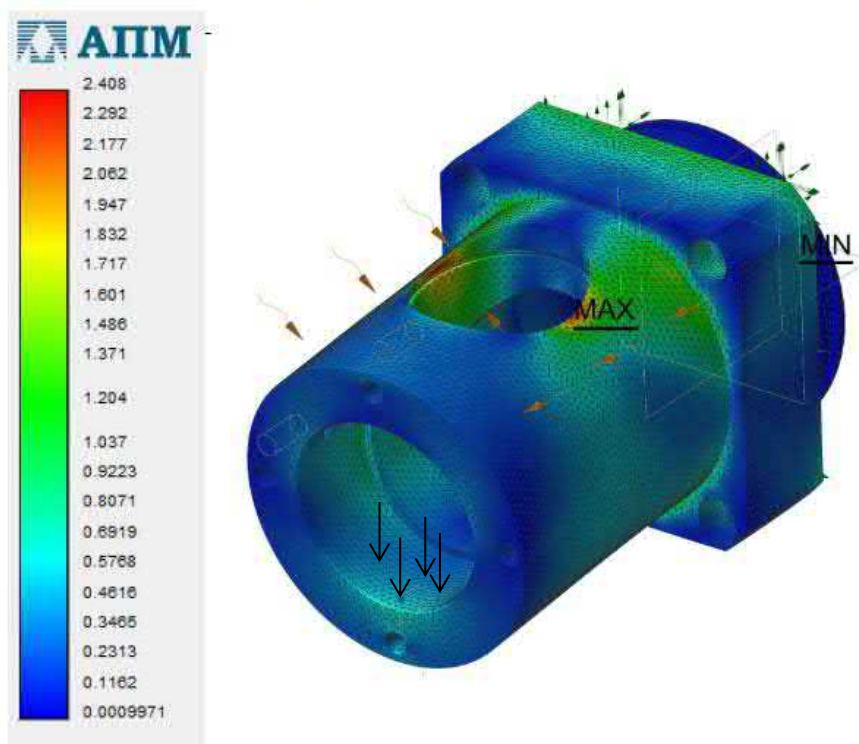


Рис. 1. Статически узловое напряжение модели

Из эпюры максимальных напряжений, видно, что максимальное напряжение доходит до отметки 2,408 МПа, что меньше предела текучести, который равен 290 МПа. На остальных конструктивных элементах, в среднем действует напряжение около 0,7 МПа. Из этого можно сделать вывод, что деталь работает в зоне упругой деформации.

2.3. Способ получения заготовки

От выбора заготовки зависит построение всего технологического процесса изготовления детали. Первым критерием при выборе заготовки является материал, из которого изготавливается деталь. Вторым критерием являются габаритные размеры, а так же сложность получаемой детали. Правильный выбор заготовки влияет на трудоемкость и себестоимость конечного изделия.

Способ получения заготовки определим исходя из чертежа детали, анализа ее служебного назначения и технических требований предъявляемых к данной детали, программы выпуска, величины серии, типа производства.

Существуют различные способы получения заготовок: литье, штамповка, сортовой прокат и тд. Анализируя чертеж, отметим что деталь изготовлена из деформируемого сплава алюминия, отсюда следует что, заготовку можно получить штамповкой или из сортового проката.

Первым способом для получения заготовки является резка заготовок на дисковом станке из прутка Д16Т. Примерная стоимость прутка Ø110 мм - 300 р/кг. (теоретическая масса прутка длиной 1м нормальной точности - 25,3 кг. (см. ГОСТ 21488-97)).

Второй способ получения заготовки – штамповка. При штамповке требуется дополнительное оборудование: механический штамповочный пресс, штамп, печь; дополнительные рабочие места; отдельный цех. После штамповки необходимо произвести термообработку что также увеличивает затраты на производство.

Так как заданием было установлено, что нам необходимо изготавливать 200 деталей в год, примем первый метод получения заготовки.

2.4. Проектирование технологического маршрута

Задачей проектирования технологического маршрута является составление общего плана обработки детали. Основным при разработке процесса механической обработки является вопрос о правильном базировании заготовки и ее закреплении на станке, от этих факторов в большей степени зависит точность ее обработки.

Принимаем типовой технологический процесс изготовления детали из Д16 согласно ГОСТ 17535-77, он включает в себя следующие этапы:

1. Получение заготовки;
2. Предварительная механическая обработка резанием с оставлением припуска до 2мм на сторону;

3. Термическая обработка по режиму 1 (закалка: от 490 до 500 °С; охлаждение: вода нагретая от 70 до 90 °С);

4. Механическая обработка с оставлением припуска min 0,5 мм на сторону для наиболее точных размеров;

5. Термическая обработка по режиму 2 (Стабилизирующее старение от 230 до 250 °С; время выдержки от 2 до 4 часов; охлаждение в печи до 150°С или на воздухе);

6. Окончательная механическая обработка резанием;

7. Отделочная операция (нанесение гальванического или лакокрасочного покрытия).

Так как заготовка уже термоупрочнена, внесем необходимые коррективы в типовой технологический процесс. Составим технологический маршрут обработки согласно требованиям [2, стр. 48-56], [3, стр. 40-49] и [4, стр. 226-236].

Первой операцией будет заготовительная, на которой круглый прокат будет распущен на заготовки будущих деталей необходимой длины. Следующей операцией будет: токарная, выполненная на универсальном оборудовании, на данной операции будет получена чистовая база, которая будет использоваться на дальнейших операциях. На токарной операции 010 заготовка базируется в трехкулачковом патроне, базами являются: торец, цилиндрическая поверхность (рис. 2).

В процессе токарной операции будет получена наружная поверхность диаметром Ø75 мм (поверхность 2, рис. 2). Данная поверхность согласно чертежу должна быть выполнена по 14 качеству, но так как данная поверхность в дальнейшем будет использоваться в качестве базы неоднократно, для получения внутренних поверхностей по 9 качеству, назначим технологический допуск на данную поверхность по 12 качеству. Кроме того на данной операции будут получены две торцевые поверхности 1 и 3.

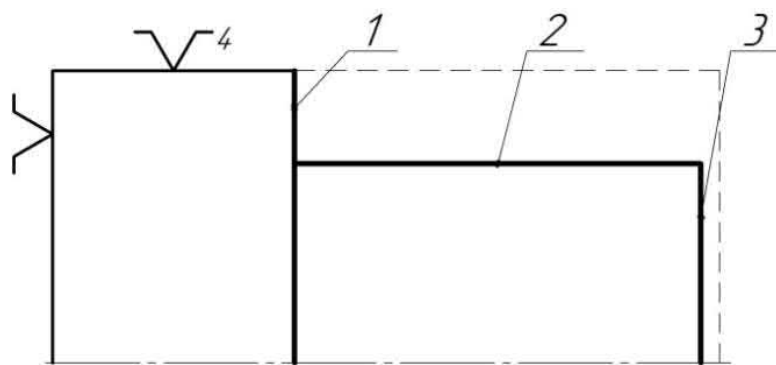


Рис. 2 – эскиз для токарной операции 010

На втором этапе будут получены окончательные поверхности: 1, 5, 6, 7 на токарной операции с ЧПУ. На данной операции осуществляются следующие операции: подрезка торца, сверление центрального отверстия, ступенчатое растачивание и точение наружного и внутреннего диаметров. Заготовка устанавливается в универсальный трехкулачковый патрон, базами являются поверхности 2, 3 полученные на предыдущей операции. Все поверхности обработанные на данной операции имеют шероховатость $\sqrt{Ra6,3}$, допуск на размеры по 14 качеству (за исключением: торцев 2, 6 и наружной цилиндрической поверхности 3. Припуски на данные поверхности необходимо назначить исходя из методов расчета размерного анализа или размерных цепей).

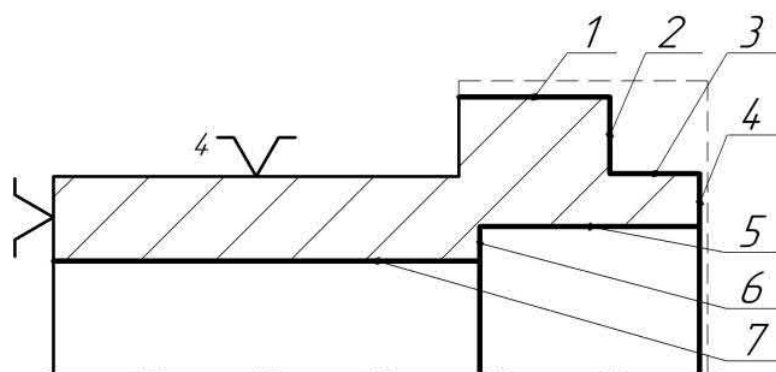


Рис. 3 – эскиз для токарной операции с ЧПУ 015

После предварительных токарных операций, следующим этапом будет стабилизирующее старение согласно ГОСТ 17535-77.

После старения следующими этапами будут являться три фрезерные операции с ЧПУ, последовательно расположенные друг за другом.

На первой фрезерной операции будут получены четыре резьбовых отверстия М5 (поверхности 8, рис. 4) и четыре ступенчатых отверстия ($\varnothing 11 - 6,5$ мм; поверхности 9, рис. 4) на торцевой поверхности 1. В связи с тем, что дальнейшее базирование будет происходить по любым двум из четырех отверстий $\varnothing 11$ мм, ужесточим допуск на данные отверстия (было Н14, стало Н12) и на осевое расположение ($\varnothing 92$ мм). На данной операции базами будут являться: торец 1, внутренняя цилиндрическая поверхность 5.

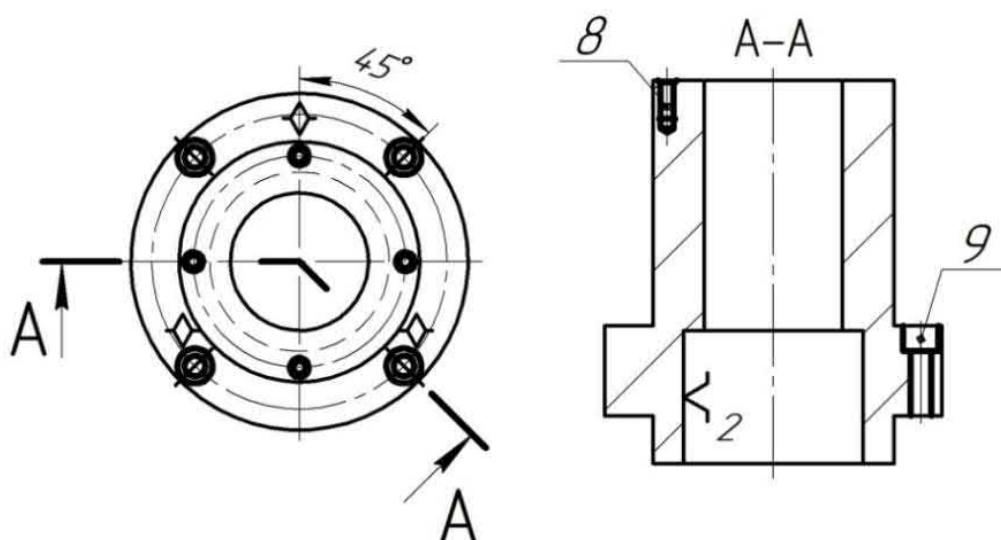


Рис. 4 – эскиз для фрезерной операции с ЧПУ 030 (установ. 1)

На второй фрезерной операции будут получены четыре стенки 10, и отверстие $\varnothing 3$ мм (поверхность 11, рис. 5), расположенное на торце 5. Базами являются: торец 1, любые два отверстия 9.

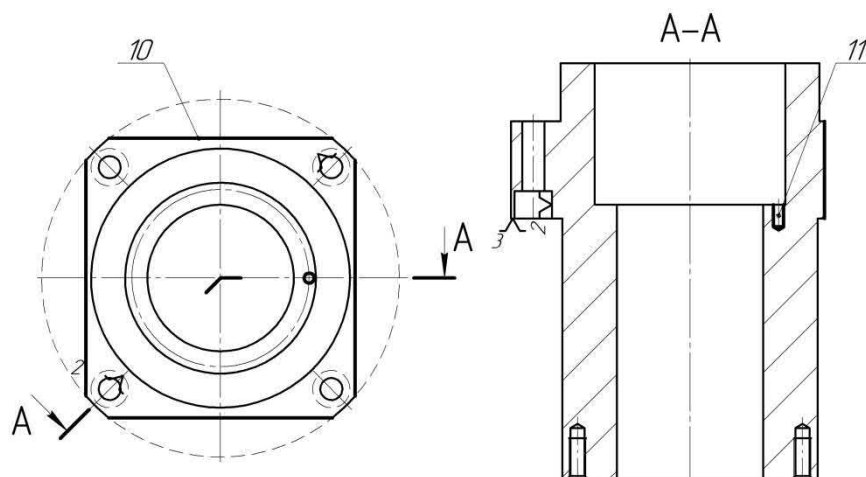


Рис. 5 – эскиз для фрезерной операции с ЧПУ 030 (установ. 2)

На следующей фрезерной операции будет получено радиальное отверстие 12. Базами являются: торец 4, внутреннее отверстие 5, стенка 10. На данной операции необходимо следить за расположением отверстия 11. Осевое расположение, допуск на отверстие 12 необходимо уточнить, так как его необходимо в дальнейшем обрабатывать. После данной операции необходимо произвести слесарную обработку (притупить острые кромки, снять заусенцы) и осуществить контроль.

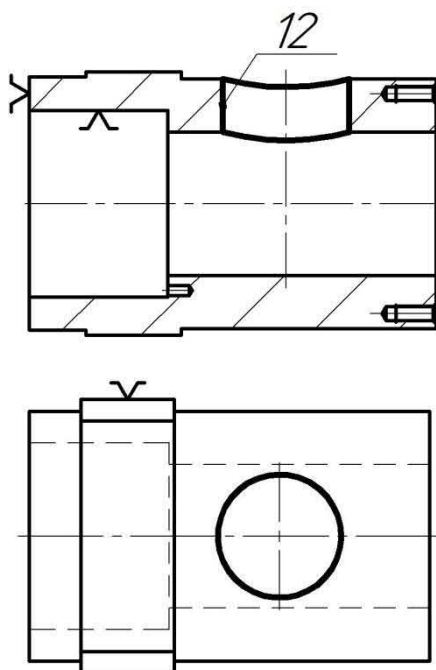


Рис. 6 – эскиз для фрезерной операции с ЧПУ 030 (установ. 3)

Следующим этапом является операция токарная с ЧПУ. На данном этапе будет получено ступенчатое центральное отверстие с позиционным допуском относительно базы А, которая так же обрабатывается на данном этапе. Базами являются: цилиндрическая поверхность 2, торец 3. Шероховатость поверхностей, размерный допуск, назначается в связи с конструкторскими требованиями. После данной операции необходимо произвести контрольную операцию.

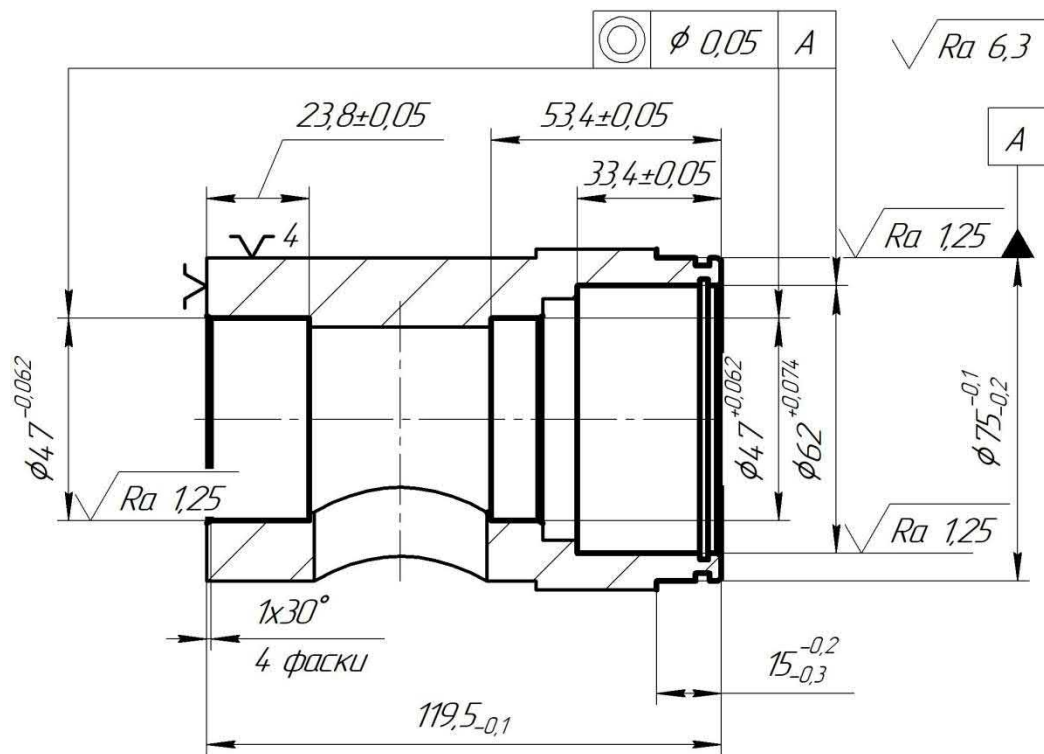


Рис. 7 – эскиз для токарной операции с ЧПУ 045

Заключительной операцией механической обработки будет являться фрезерная операция с ЧПУ. Базами являются: внутренний диаметр $62^{+0,074}$ мм, торец обработанный на предыдущей операции и стенка 10. На данной операции будет завершена обработка радиального отверстия 12, при этом необходимо обеспечить перпендикулярность относительно базы А (база поставлена на диаметр $62^{+0,074}$ мм так, как она имеет большую протяженность, более жесткий допуск и обработана за один установ с диаметром $\phi 75_{-0,2}^{-0,1}$ мм).

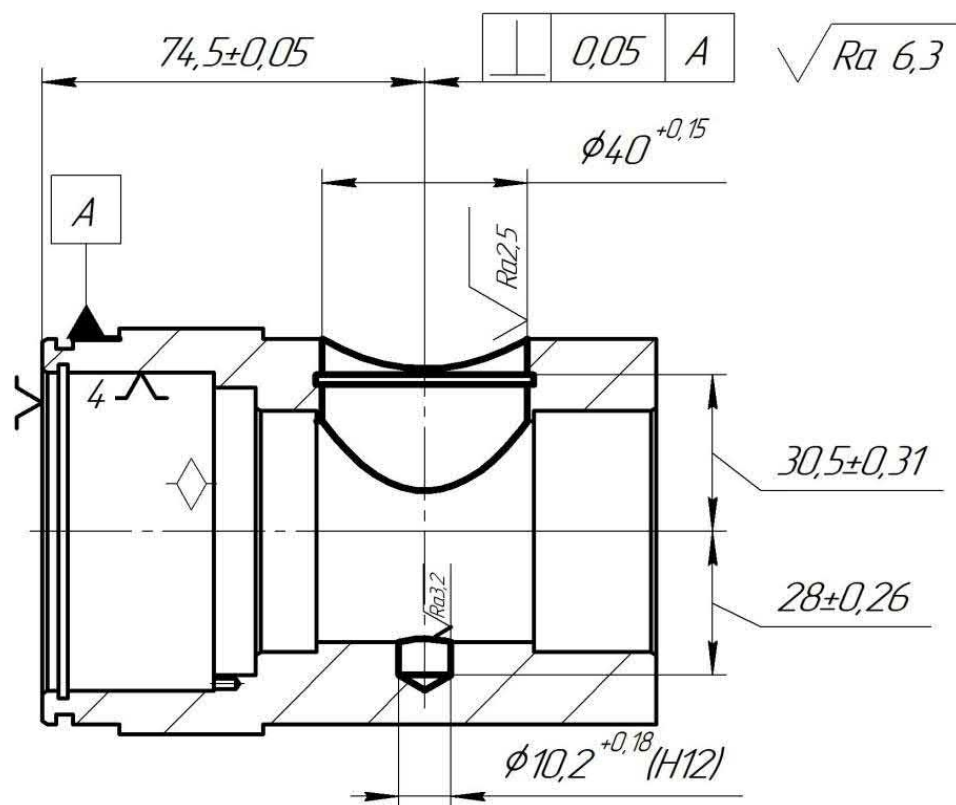


Рис. 8 – эскиз для фрезерной операции с ЧПУ 055

После механической обработки необходимо произвести слесарную обработку (притупить острые кромки, снять заусенцы) и осуществить контроль. После контрольной операции необходимо произвести промывочную, гальваническую, малярную и консервационную операции.

2.5. Расчет припусков на обработку

Припуском на обработку называется слой (толщина слоя) материала, удаляемый с поверхности заготовки для устранения дефектов от предыдущей обработки. Общим припуском на обработку называется слой материала (толщина слоя), удаляемый с рассматриваемой поверхности исходной заготовки в процессе выполнения технологического процесса с целью получения готовой детали.

Установление минимальной толщины припусков на обработку является важной задачей. Назначение чрезмерно больших припусков приводит к:

- потерям материала, превращаемого в стружку;

- увеличению упругой деформации технологической системы СПИД вследствие увеличения силы резания, следственно приводит к уменьшению точности обработки;
- увеличению трудоемкости механической обработки (чем больше припуск – тем больше необходимо произвести рабочих ходов);
- усложняется применение приспособлений вследствие увеличения силы резания; к повышению расхода режущего инструмента и электрической энергии; к увеличению потребности в оборудовании и рабочей силе.

Назначение недостаточных припусков не обеспечивает удаление дефектных слоев материала, в следствии чего достижение требуемой точность и шероховатость полученных поверхностей не соответствуют предъявляемым требованиям, а также вызывает повышение требований к точности исходных заготовок что приводит удорожанию конечного продукта, а так же затрудняет разметку и проверку ориентации заготовок на станках при обработке по методу пробных ходов и увеличивает вероятность появления брака.

Операционный припуск — это слой материала, удаляемый с заготовки при выполнении одной технологической операции (ГОСТ 3.1109—82). Операционный припуск равняется сумме промежуточных припусков, т.е. припусков на отдельные переходы, входящие в данную операцию.

Припуск на переход — это слой материала (толщина слоя), удаляемый с заготовки при выполнении перехода, т.е. при обработке рассматриваемой поверхности с определённой точностью неизменным инструментом при неизменных режимах резания.

Припуск обозначается символом z . Наименьший припуск на переход i складывается из отдельных элементов, связанных с различными погрешностями. Показатели, погрешности, параметры шероховатости, дефекты, допуски и т.п., получаемые на рассматриваемом переходе, обозначаются с индексом i . Например, символом $z_{\min i}$ обозначается

минимальный припуск на одну сторону, удаляемый на рассматриваемом переходе.

Погрешности или показатели шероховатости, дефекты, допуски и т.п., полученные на предшествующей обработке этой же поверхности обозначаются с индексом $i-1$. Например, символом $z_{\min i-1}$ обозначается минимальный (наименьший допустимый) припуск на одну сторону (на сторону), удаляемый на предшествующей обработке этой же поверхности.

При обработке тел вращения и предположении, что направления векторов всех погрешностей совпадают (для гарантированного устранения погрешностей и дефектов), суммирование составляющих наименьшего припуска производится арифметически

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (R_{z i-1} + T_{\text{деф } i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i).$$

Где:

$Z_{\min i}$ – минимальный припуск на данный, i переход, мкм;

$R_{z i-1}$ – шероховатость, полученная на предыдущем. $i-1$, переходе, мкм;

$T_{\text{деф } i-1}$ – глубина дефектного слоя на предыдущем переходе, мкм;

ρ_{i-1} – сумма погрешностей формы и расположения поверхностей заготовки, мкм;

ε_i – погрешность закрепления заготовки на данном переходе.

Значение коэффициентов принимаем согласно табличных данных, по методическому указанию [5].

Подробный порядок расчета минимальных припусков на обработку приведен в методическом указании [5].

Произведем расчет минимального припуска на механическую обработку наибольшего наружного размера $\varnothing 105_{-0,87}$:

Шероховатость поверхности $\sqrt{Ra_{6,3}}$, допуск на размер $\delta_{\text{дет}} = 0,87 \text{ мм}$.

Шероховатость поверхности заготовки $\sqrt{Rz_{100}}$, допуск на диаметр заготовки $\delta_{\text{заг}} = 1,4 \text{ мм} = 1400 \text{ мкм}$.

Черновая обработка: $2Z_{\min} = 2(100 + 150 + 200 + 100) = 2 \cdot 550 = 1100$;

Чистовая обработка; $2Z_{\min}=2(80+50+90+60)=2\cdot280=560$;

Графу «Предельный размер» заполняем, начиная с конечного (конструкторского) размера путем прибавления расчетного минимального припуска ($2Z_{\min}$) к предельному максимальному размеру (d_{\max}):

1. (черновая):

$$d_{\min}=105+0,56=105,56 \text{ мм};$$

Для полученного размера в таблице допусков определяем допуск на рассматриваемую обработку (в данном случае h14 Td=870 мкм), для рассматриваемой операции определим значение расчетного максимального технологического размера:

$$d_{\max}=d_{\min}+Td=105,56+0,87=106,43 \text{ мм};$$

Относительно полученного расчетного максимального технологического размера d_{\max} определим принятый технологический размер;

Так как размер $106,43_{-0,87}$ в качестве номинального размера неудобно, поэтому округляем его до десятых долей миллиметра в большую сторону, т.е. принимаем для черновой операции исполнительный технологический размер равный $106,5_{-0,84}$ мм, дальнейшие расчеты будем производить относительно данного размера:

Операция заготовительная:

$$d_{\min}=106,5+1,1=107,6 \text{ мм};$$

$$Td_{\text{заг}}=1400 \text{ мкм};$$

$$d_{\max}=d_{\min}+Td_{\text{заг}}=107,6+1,4=109 \text{ мм};$$

Так как согласно ГОСТ 21488 – 97 ближайший размер заготовки = 110мм, принимаем его в качестве принятого технологического размера.

Полученные результаты сведем в таблицу 3:

Таблица 3 – припуски на обработку наибольшего диаметрального размера

Технологическ ие переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологическ ый размер, мм	Допуск T_d , мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				d_{\min}	d_{\max}
Наружная поверхность $\varnothing 105_{-0,87}$									
0.заготовитель ная	100	150	200	-		110h14	1400	107,6	109
1.токарная ЧПУ (черновая)	80	50	90	100	1100	106,5h14	870	105,5	106,37
2.токарная ЧПУ (чистовая)	25	30	45	0	500	105 _{-0,87}	870	104,13	105

Дальнейший расчет припусков производится аналогично предыдущему размеру, за исключением того, что при расчете отверстий рассчитывается максимальный предельный размер следующим образом:

$$D_{\max i-1} = D_{\min} - 2Z_{\min};$$

Произведем расчет минимальных припусков на обработку наиболее точного наружного размера:

Операция 1:

$$d_{\min} = 74,9 + 0,172 = 75,072;$$

$$d_{\max} = 75,072 + 0,3 = 75,372;$$

Принятый технологический размер 75,4h12;

Операция 0:

$$d_{\min} = 75,4 + 0,99 = 76,39;$$

$$d_{\max} = 76,39 + 0,74 = 77,13;$$

Принятый технологический размер 77,2h14;

Таблица 4 – расчет минимальных припусков
на обработку наиболее точной наружной поверхности

Технологическ ие переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологическ ий размер, мм	Допуск T_d , мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				d_{\min}	d_{\max}
Наружная поверхность $\varnothing 75_{-0,2}^{-0,1}$									
0.токарная черновая	125	120	150	100		77,2h14	740	76,39	77,13
1.токарная чистовая	20	30	6	100	990	75,4h12	300	75,072	75,372
2.тонкое точение	6	10	6	30	172	$75_{-0,2}^{-0,1}$	100	74,8	74,9

Произведем расчет минимальных припусков на обработку наиболее
точного внутреннего размера:

Операция 4:

$$D_{\max} = D_{\min 5} - 2Z_{\min} = 46,933 - 0,15 = 46,783 \text{ мм};$$

$$D_{\min} = 46,783 - 0,16 = 46,62 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 46,6H11;

Операция 3:

$$D_{\max} = 46,6 - 0,36 = 46,24;$$

$$D_{\min} = 46,24 - 0,25 = 46,62 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 45,9H12;

Операция 2:

$$D_{\max} = 45,9 - 0,84 = 45,06;$$

$$D_{\min} = 45,06 - 0,62 = 44,44 \text{ мм};$$

Принятый технологический размер 44H14;

Таблица 5 - расчет минимальных припусков
на обработку наиболее точной внутренней поверхности

Технологическ ие переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, 2Z _{min} , мкм	Принятый технологическ ый размер, мм	Допуск T _d , мкм	Предельный размер, мм	
	R _z	T _{деф}	ρ	ε				D _{min}	D _{max}
Внутренняя поверхность Ø47 ^{-0,062}									
0.заготовка без отверстия									
1.сверление центровочного отверстия	40	60	50	100	не требуется расчет, т.к.				
2.сверление отверстия без переустановки	100	70	250	0	при сверлении это напуск	45H14	620	44,84	45,46
3.токарная черновая	40	50	30	0	840	45,9H12	250	45,99	46,24
4.токарная чистовая	10	15	20	60	360	46,6H11	160	46,623	46,783
5.токарная тонкое	6	10	6	30	150	47 ^{-0,062}	62	46,933	47

Произведем расчет минимального припуска на механическую обработку торцов:

Операция 2:

$$d_{\min} = 119,5 + 0,27 = 119,77;$$

$$d_{\max} = 119,77 + 0,35 = 120,12;$$

Принятый технологический размер 119,8h12;

Операция 1:

$$d_{\min} = 120,2 + 0,32 = 120,52;$$

$$d_{\max} = 120,12 + 1 = 121,52;$$

Принятый технологический размер 121,6h14;

Операция 0:

$$d_{\min} = 120,2 + 1,62 = 121,82;$$

$$d_{\max} = 121,82 + 1 = 122,82;$$

Принятый технологический размер 122h14;

Таблица 6 - расчет минимальных припусков на обработку торцев

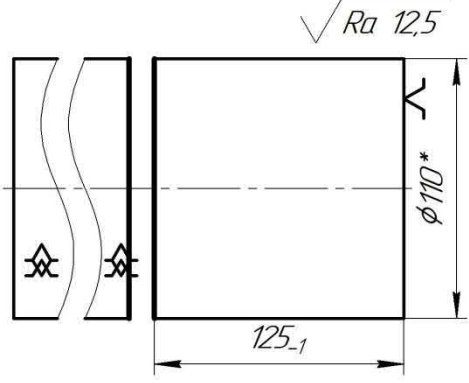
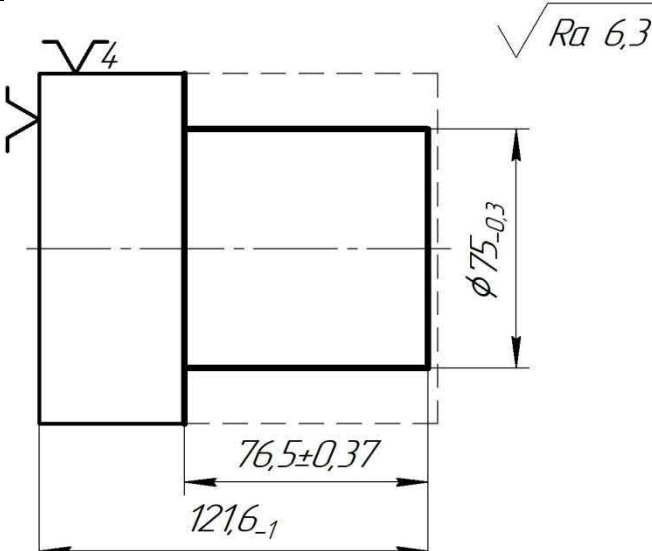
Технологическ ие переходы обработки поверхности	Составляющие минимального припуска на обработку, мкм				Расчетный минимальный припуск, $2Z_{\min}$, мкм	Принятый технологическ ий размер, мм	Допуск T_d , мкм	Предельный размер, мм	
	R_z	$T_{\text{деф}}$	ρ	ϵ				d_{\min}	d_{\max}
Обточка правого и левого торцов заготовки для получения её длины $119,5_{-0,1}$									
0.Отрезка заготовки	160	150	250	200		125h14	1000	123,22	124,22
1.Обточка левого торца	25	25	50	250	1620	121,6h1 4	1000	120,52	121,52
2.Обточка правого торца	25	30	50	60	320	120,2h1 2	350	119,77	120,12
3.Обточка правого торца	25	25	30	30	270	119,5 _{-0,1}	100	119,4	119,5

В ходе выполненных расчетов мы определили минимальные предельные размеры заготовки: ($\varnothing 110_{-1,4}$ L125₋₁ мм), а так же припуски на обработку некоторых поверхностей.

2.6. Проектирование технологических операций

Исходя из ранее принятого технологического маршрута и произведённых расчетов припусков на обрабатываемые поверхности, представим порядок технологических операций в виде таблицы 7:

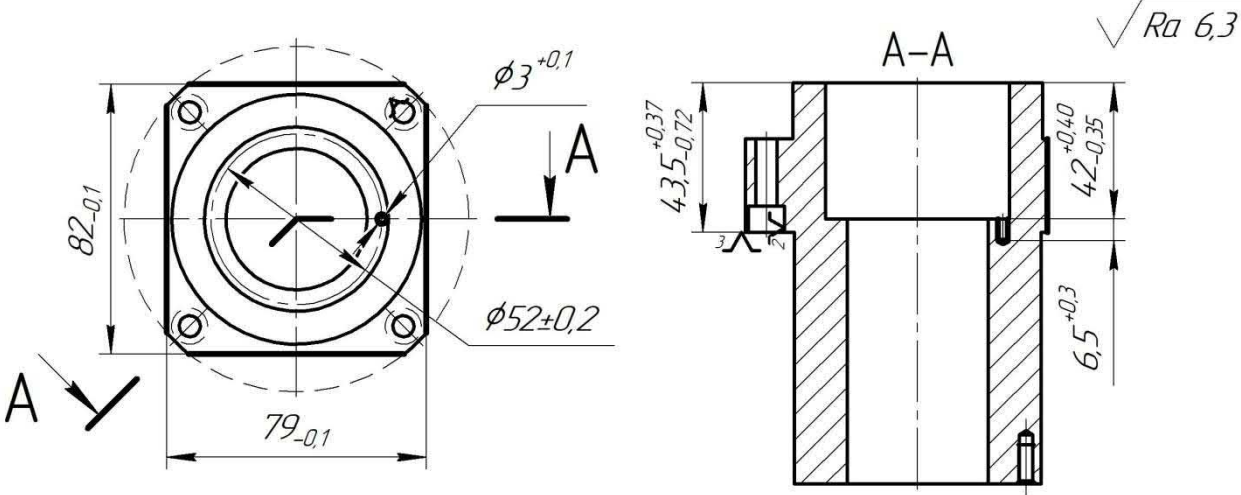
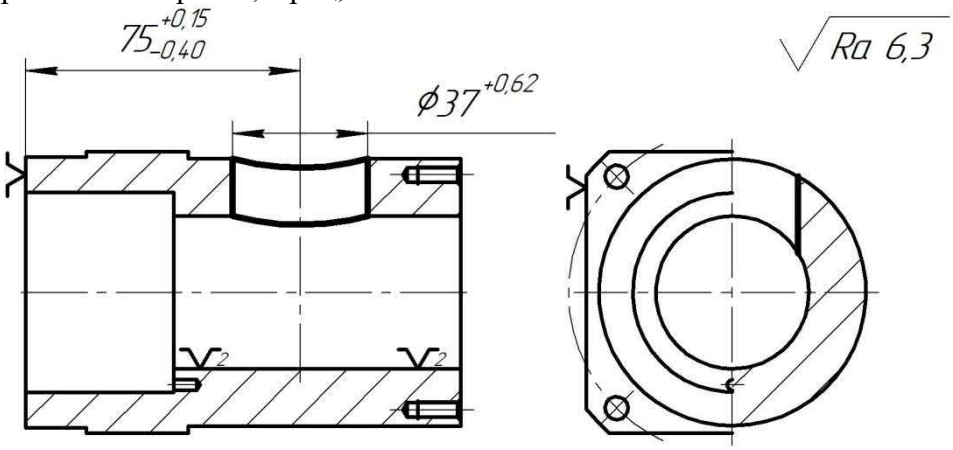
Таблица 7 – Порядок технологических операций
при механической обработке детали

Операционный эскиз	Описание
 <p style="text-align: center;">* – размер для справок</p>	<p>005 Заготовительная</p> <p>А. Установить заготовку на призмы.</p> <p>Базы: наружный диаметр, торец.</p> <p>1. Отрезать заготовку выдерживая размер 125₋₁ мм</p>
	<p>010 Токарная</p> <p>А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон.</p> <p>Базы: наружный диаметр, торец.</p> <p>1. Подрезать торец, выдерживая размер 121,6₋₁ мм;</p> <p>2. Точить наружный диаметр, выдерживая размеры: $\phi 75_{-0,3}$; $76,5 \pm 0,37$ мм.</p>

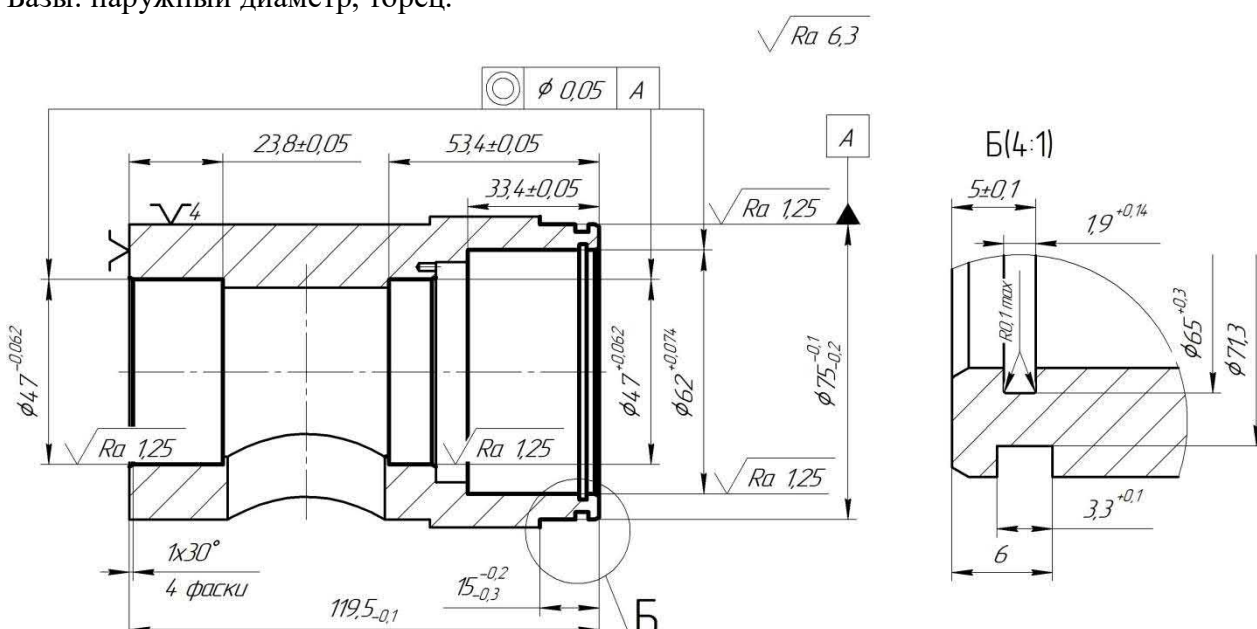
Продолжение таблицы 7

Операционный эскиз	Описание
<p>* – размер для справок</p>	<p>015 Токарная ЧПУ А. Установить заготовку в трехкулачковый патрон. Базы: наружный диаметр, торец. 1. Подрезать торец, выдерживая размер 121^{-0,35} мм; 2. Точить наружный диаметр, выдерживая размеры: $\varnothing 105_{-0,87}$; $\varnothing 77_{-0,74}$; $15 \pm 0,215$ мм; 3. Центровать отверстие, центровкой min $\varnothing 3,15$ мм, на глубину не менее 7 мм; 4. Сверлить сквозное отверстие, сверлом $\varnothing 20$, 40 мм; 5. Расточить сквозное отверстие выдерживая размеры: $\varnothing 43^{+0,62}$ мм; $\varnothing 56^{+0,74}$ на глубину $42^{+0,4}_{-0,35}$ мм.</p>
<p>020 Контрольная Контролировать размеры согласно карте эскизов на операцию.</p>	
<p>025 Термическая Стабилизирующее старение от 230 до 250°C; время выдержки от 2 до 4 часов; охлаждение в печи до 150°C, либо на воздухе.</p>	
<p>030 Фрезерная ЧПУ Установ А: Установить заготовку в приспособление. Базы: внутренний диаметр, торец.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Центровать 4 отверстия на глубину 3 мм, выдерживая $\varnothing 66 \pm 0,2$ мм; 2. Сверлить 4 отверстия $\varnothing 4,2$ мм на глубину 15 мм; 3. Снять фаску 1x45° в 4х отверстиях $\varnothing 4,2^{+0,22}$ мм; 4. Нарезать резьбу на глубину не менее 12 мм; 5. Фрезеровать 4 глухих отверстия $\varnothing 11^{+0,18}$ мм на глубину $8 \pm 0,18$ мм; 6. Центровать 4 отверстия на глубину 6,3 мм; 7. Сверлить 4 отверстия $\varnothing 6,5^{+0,22}$ мм насквозь; 	

Продолжение таблицы 7

Операционный эскиз, описание
<p>Установ Б: Установить заготовку в приспособление. Базы: торец, 2цилиндрических отверстия.</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Фрезеровать 4 грани, выдерживая размеры: 82_{-0,1}, 79_{-0,1} мм; 2. Центровать отверстие, центровкой $\phi 3$ мм, на глубину не менее 1 мм; 3. Сверлить отверстие $\phi 3^{+0,1}$ мм, выдерживая размер $\phi 52 \pm 0,2$, 6,5^{+0,3} мм;
<p>Установ В: Установить заготовку в приспособление. Базы: центральное отверстие, торец, стенка.</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. Фрезеровать отверстие $\phi 37^{+0,62}$ мм, выдерживая размер 75^{+0,15}_{-0,40} мм.
<p>035 Слесарная Снять заусенцы, притупить острые кромки.</p>

Продолжение таблицы 7

Операционный эскиз, описание
<p>040 Контрольная Контролировать размеры согласно карте эскизов на операцию</p>
<p>045 Токарная ЧПУ Установить заготовку в трехкулачковый патрон. Базы: наружный диаметр, торец.</p>  <p>1. Подрезать торец выдерживая размер 119,5_{-0,1} мм; 2. Точить наружный диаметр $\varnothing 75_{-0,2}^{-0,1}$ мм, выдерживая размер 15_{-0,3}^{-0,2}, 119,5_{-0,1} мм; 3. Точить внутренние диаметры: $\varnothing 62_{+0,074}^{+0,074}$ мм, на глубину 33,4±0,05мм; $\varnothing 47_{+0,062}^{+0,062}$ мм, на глубину 53,4±0,05мм; $\varnothing 47_{+0,062}^{+0,062}$ мм, выдерживая размер 23,8±0,05мм; 4. Точить канавки: $\varnothing 65_{+0,3}^{+0,3}$ мм, шириной 1,9_{+0,14}^{+0,14} мм, выдерживая размер 5±0,1мм; $\varnothing 71,3_{+0,14}^{+0,14}$ мм, шириной 3,3_{+0,1}^{+0,1} мм, выдерживая размер 6±0,15мм.</p>
<p>050 Контрольная Контролировать размеры согласно эскизу на операцию</p>

Продолжение таблицы 7

Операционный эскиз, описание	
<p>055 Фрезерная ЧПУ Установить заготовку в приспособление. Базы: внутренний диаметр, торец, стенка.</p>	
	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Центровать отверстие $\varnothing 10,2$ мм (см эскиз) центровочным сверлом не более $\varnothing 3,15$ мм; 2. Сверлить отверстие $\varnothing 9,8$ мм, выдерживая размеры $74,5 \pm 0,05, 28 \pm 0,26$ мм; 3. Рассверлить отверстие $\varnothing 10,2$ мм выдерживая размеры $74,5 \pm 0,05, 28 \pm 0,26$ мм; 4. Расточить диаметр $\varnothing 40$ мм, выдерживая размер $74,5 \pm 0,05$ мм, перпендикулярность относительно базы А; 5. Фрезеровать канавку $\varnothing 42,5$ мм, шириной 1,9 мм, выдерживая размер $30,5 \pm 0,31$ мм; 	
060 Слесарная	Снять заусенцы, притупить острые кромки
065 Контрольная	Контролировать размеры согласно чертежу
070 Промывочная	Промыть детали по ТТП 01279 - 0002
075 Гальваническая	Нанести покрытие Ан. Окс. хр. согласно ГОСТ 9.306 - 85 ЕСЗКС.
080 Малярная	<ol style="list-style-type: none"> 1. Защитить не окрашиваемые поверхности; 2. Нанести на поверхность Д (см. чертеж) эмаль МОБИHEL Опалсеребристый.
085 Консервация	Консервировать по ТТП 01279-00001, вариант 6.

2.6.1. Выбор средств технологического оснащения

Средства технологического оснащения - это совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса. Технологический процесс оснащается оборудуется высокопроизводительным оборудованием с ЧПУ для обеспечения необходимой точности обрабатываемых деталей и повышения производительности труда. Под оптимальной оснащенностью понимается такая оснащенность, при которой достигается максимальная эффективность производства изделия при обязательном получении требуемого количества продукции и заданного качества за установленный промежуток времени с учетом комплекса условий, связанных с технологическими и организационными возможностями производственных фондов и рабочей силы.

Средства технологического оснащения можно разделить на:

- технологическое оборудование;
- средства механизации и автоматизации технологических процессов (вспомогательных операций и переходов);
- технологическую оснастку.

Технологическое оборудование - это средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка. Технологическое оборудование выбирается в зависимости от конструкции деталей и необходимыми требованиями по обеспечению качества обрабатываемых поверхностей. В отдельных случаях технологи разрабатывают техническое задание на проектирование специальных станков [6].

Произведем подбор средств технологического и контрольно – измерительного оснащения, для материального обеспечения производственного участка, а так же занесем выбранные средства в таблицы 8 и 9.

Таблица 8 - Средства технологического оснащения

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
Заготовительная	МП6-1150 круглопильный	Диск 2257-0157/001 ГОСТ 4047-82	Кран балка ГОСТ 22045-89; 31 5711 1229 39; Призмы 7033-0040 ГОСТ 1215-66
Токарная	Станок токарно- винторезный ИЖ- 250	Резец подрезной $\phi=45^\circ$ 2102-0505 ГОСТ 18868- 73 материал пластины: ВК8; Резец проходной 2103- 0023 ГОСТ 18879-73 материал пластины: ВК8;	3х кулачковый патрон 7100-034 ГОСТ 2675-80;
Токарная ЧПУ	Токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3	Сверло центровочное ССЦ 550 d8 по ГОСТ 14034-74; Сверло спиральное с коническим хвостовиком: ГОСТ 10903-77 d20мм; Сверло спиральное с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77 d40мм; Пластина: CCGX 09 T3 08AL H10; CCGX 09 T3 04AL H10 CCGT 09 T3 04-UM H13A; CCGT 09 T3 02-UM H13A	3х кулачковый патрон 3504-200-II (DIN 6350); Револьверная головка PRAGATI ВТР-80 (12 позиций); Патрон 16-B18 ГОСТ 9953-82; Оправка с конусом морзе для сверлильных патронов 6039-0012 ГОСТ 2682-86; Адаптер с конусом Морзе МК2: 25.3020 (2 шт.); Втулка с конусом Морзе МК4: 25.410МК4; Державка для сверл: 27.3040А; Державка для точения SCLCL 2525M 09HP (2шт); Резцедержатель: EWS_137230 (2 шт); Расточная оправка E25T-SCLCL 09-L (2шт); Резцедержатель для расточных резцов: 19.3025DX40 (2 шт).

Продолжение таблицы 8

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
Термическая	Электропечь УИТП-50М		
Фрезерная ЧПУ	Вертикальный обрабатывающий центр HYUNDAI WIA KF4600	<p>Установ 1:</p> <p>Сверло центровочное по ГОСТ 14034-74 d3,15;</p> <p>Сверло спиральное по ГОСТ 4010-77 СЦП 4010 А1 d4,2мм;</p> <p>Сверло спиральное по ГОСТ 4010-77 СЦП 4010 А1 d8мм;</p> <p>Метчик со спиральными стружечными канавками: Т300-NM100DA-M5 В150;</p> <p>Фреза концевая: 2Р210-1000-NC N20С;</p> <p>Сверло центровочное DIN 333 HSSG Form A60⁰ удлиненное d3,5мм, L120мм;</p> <p>Твердосплавное сверло: 861.1-0650-098А1-GM GC34.</p>	<p>Приспособление</p> <p>Переходник от MAS-BT 403 к цанговому патрону ER16: A2B14-40 16 070 (6 шт);</p> <p>Цанги ER16 – 4-4,5; 8 (4шт); 10 мм (ISO 15488);</p> <p>Резьбонарезной патрон: 970-BB40-20-110;</p> <p>Цанга ER20 для хвостовиков метчиков: 393.14-20 D060X049.</p>
		<p>Установ 2:</p> <p>Фреза концевая: 1Р260-2000ХВ 1620 (20мм, 2шт);</p> <p>Твердосплавное центровочное сверло для станков с ЧПУ 90°, сверхдлинное спиральное d3, 180 мм: Garant №121050 3;</p> <p>Твердосплавное сверло: 861.1-0300-0600А1-GM GC34.</p>	<p>Переходник от BIG-PLUS MAS-BT к Weldon/ISO 9766: 392.55523-4020065 (2 шт);</p> <p>Переходник от MAS-BT 403 к цанговому патрону ER16: A2B14-40 16 070 (2 шт);</p> <p>Цанга ER16 – 3, 6мм (ISO 15488);</p>

Продолжение таблицы 8

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
		Установ 3: Фреза концевая: 1P260-2000XB 1620 (20мм).	Переходник от BIG-PLUS MAS-BT к Weldon/ISO 9766: 392.55523-4020065;
Токарная ЧПУ	Токарный центр HYUNDAI L160A	Пластина для точения: CCGX 09 T3 08AL H10 (2шт); CCGT 09 T3 02-UM H13A(2шт); DCGX 07 02 04-AL H10; DCGX 07 02 02-AL H10; Пластина для обработки канавок: N123E2-0200-0004-GF 1105; N123D2-0150-0002-CM 1105.	3-х кулачковый автоматический патрон SMW Autoblock AN-M 125; Державка для точения: SCLCL 2020K 09 (2шт); Державка для отрезки и обработки канавок: QS- LF123E20C2020F; Резцедержатель 4.BMT25HC03 (3шт); Расточная оправка: E25T-SCLCL 09-L (2шт); Головка для обратного расточивания: SL-SDUCL-25-07- DXHP (2шт); Переходник с цилиндрического хвостовика: SL-3C 25 255 (2шт); Расточная оправка для обработки канавок: LAG123D05-20B; Втулка переходная: 28.2520S; Резцедержатель для расточных резцов: 17.BMT40DHC09 (5 шт.)

Продолжение таблицы 8

Операция	Оборудование	Инструмент	Приспособление
Фрезерная ЧПУ	Вертикальный обрабатывающий центр HYUNDAI WIA KF4600	Фреза концевая: 1P260-2000XB 1620 (20мм); Пластина для точения: CCGX 06 02 04-AL H10; Твердосплавная головка для обработки канавок 327R14-35 15001-Gmm 1025; Сверло центровочное DIN 333 HSSG Form A60° удлиненное d3,5мм, L120мм; Сверло ГОСТ 10902-77 d9,8мм; Сверло ГОСТ 10902-77 d10,2мм;	Приспособление Переходник от MAS-BT 403 к цанговому патрону ER16: A2B14-40 16 070 (3 шт); Цанги ER16 – 8; 9,5- 10; 10-10,5 мм (ISO 15488); Переходник от BIG- PLUS MAS-BT к Weldon/ISO 9766: 392.55523-4020065; Переходник от MAS-BT 403: C3-390B.55-40 060; Расточная головка C3-R825B- AAC031A; Резцовая вставка R825B- AF17SCL0602; Переходник от MAS-BT 403 к цанговому патрону ER A2B14-40 25 070; Переходник от цанги ER к адаптеру CoroMill 327 327-ER25-14-035;
Промывочная			Ванна промывочная ВП-6.8.10/0,7-
Гальваническая			Ванны для анодного оксидирования и хромирования.
Малярная	Окрасочно- сушильная камера (двухзонная)	Краскопульт автоматический	
Консервация		Материалы согласно ТТП 01279-00001, вариант 6.	

Таблица 9 - Средства контроля точности изготовления детали

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
Заготовительная	Инструментальный, визуальный	Линейка измерительная 150 ГОСТ 427-75
Токарная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 6,3 Т, ТТ ГОСТ 9378-93.
Токарная ЧПУ	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 6,3 Т, Р, ТТ ГОСТ 9378-93.
Контрольная	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 6,3 Т, Р, ТТ ГОСТ 9378-93; Набор радиусных шаблонов №1 ГОСТ 4126-66
Фрезерная ЧПУ Установ 1	Инструментальный, визуальный	Калибр-пробка резьбовая ПР-НЕ М5х0,8-7Н: 8221-3027 ГОСТ 17758-72; Калибр-пробка гладкая Ø6,5: 8133-0915 ГОСТ 14810-69; Штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89.
Фрезерная ЧПУ Установ 2	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 6,3 ФЦ ГОСТ 9378-93; Пробка гладкая Ø3 Н12 ПР-НЕ (ЧИЗ);
Фрезерная ЧПУ Установ 3	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; Образцы шероховатости 6,3 ФЦ ГОСТ 9378-93.
Контрольная	Инструментальный, визуальный	Образцы шероховатости 6,3 ФЦ ГОСТ 9378-93; Калибр-пробка резьбовая ПР-НЕ М5х0,8-7Н; Пробка гладкая Ø3 Н12 ПР-НЕ (ЧИЗ); Штангенциркуль ШЦ-I-0-125-0,1 ГОСТ166-89; Штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89; Угломер типа 1-5 ГОСТ 5378-88.

Продолжение таблицы 9

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
Токарная ЧПУ	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89; Штангенциркуль 20-170 0,01, для внутренних канав. элек. ЧИЗ; Нутромер 18-50 ГОСТ 9244-75; Нутромер 50-100 ГОСТ 9244-75; Набор КМД №1; Набор принадлежностей ПК-1 для КМД; Глубиномер микрометрический ГМ 100 ГОСТ 7470-92; Образцы шероховатости 6,3 ТТ ГОСТ 9378-93; Образцы шероховатости 1,25 Т, Р ГОСТ 9378-93.
Контрольная	Инструментальный, визуальный	Образцы шероховатости 6,3 ТТ ГОСТ 9378-93; Образцы шероховатости 1,25 Т, Р, ТТ ГОСТ 9378-93; Штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89; Штангенциркуль 20-170 0,01, для внутренних канав. элек. ЧИЗ; Нутромер 18-50 ГОСТ 9244-75; Нутромер 50-100 ГОСТ 9244-75; Набор КМД №1; Набор принадлежностей ПК-1 для КМД; Индикатор многооборотный 1 МИГ;
Фрезерная ЧПУ	Инструментальный, визуальный	Штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89; Штангенциркуль 20-170 0,01, для внутренних канав. элек. ЧИЗ; Образцы шероховатости 2,5 Р ГОСТ 9378-93; Образцы шероховатости 3,2; 6,3 ФЦ ГОСТ 9378-93; Пробка гладкая Ø10,2 Н12 ПР-НЕ (ЧИЗ);
Контрольная	Инструментальный, визуальный	Образцы шероховатости 2,5 Р ГОСТ 9378-93; Образцы шероховатости 3,2 ФЦ ГОСТ 9378-93; Пробка гладкая Ø10,2 Н12 ПР-НЕ (ЧИЗ); Штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89; Штангенциркуль 20-170 0,01, для внутренних канав. элек. ЧИЗ; Индикатор многооборотный 1 МИГ; Набор КМД №1

Продолжение таблицы 9

Операция	Способ контроля	Измерительный прибор
Гальваническая	Визуальный	Контроль внешнего вида – по ГОСТ 9.302-88; Толщину анодно-окисных покрытий контролируют вихретоковым, гравиметрическим и металлографическим методами по ГОСТ 9.302-88.
Малярная	Визуальный	

2.6.2. Уточнение содержания переходов

Технологический переход - это законченная часть технологической операции, которая характеризуется постоянством применяемого инструмента и поверхностей, образуемых обработкой и соединяемых при сборке. При смене режима резания или режущего инструмента, начинается следующий переход.

Рабочий ход – это законченную часть технологического перехода, которая состоит из однократного перемещения инструмента относительно заготовки, при котором изменяется форма, размеры, шероховатость обрабатываемой поверхности или свойств заготовки.

Уточним содержание переходов для получения поверхностей.

Токарная:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 2) Точение наружного диаметра $\varnothing 75_{h12}$ – 2 перехода, 7 рабочих ходов;

Токарная с ЧПУ:

- 1) Подрезка торца – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 2) Центрование – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 3) Сверление $\varnothing 20$ мм – 1 переход, 6 рабочих хода;
- 4) Сверление $\varnothing 40$ мм – 1 переход, 6 рабочих хода;
- 5) Точение наружного $\varnothing 105$ мм – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 6) Точение наружного $\varnothing 77$ мм – 2 перехода, 12 рабочих хода;
- 7) Растачивание $\varnothing 56$, $\varnothing 43$ мм – 3 перехода, 7 рабочих ходов;

Фрезерная с ЧПУ (установ. 1):

- 1)Центрование – 1 переход, 4 рабочих хода;
- 2)Сверление Ø4,2 мм – 1 переход, 4 рабочих хода;
- 3)Снятие фаски Ø8 мм – 1 переход, 4 рабочих хода
- 4)Нарезание резьбы – 1 переход, 4 рабочих хода
- 5)Фрезерование – 2 перехода, 8 рабочих ходов
- 6)Центрование – 1 переход, 4 рабочих хода
- 7)Сверление Ø6,5 мм – 1 переход, 4 рабочих хода

Фрезерная с ЧПУ(установ. 2):

- 1)Фрезерование – 8 переходов, 52 рабочих хода;
- 2)Центрирование Ø3 мм – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 3)Сверление Ø3 мм – 1 переход, 1 рабочий ход;

Фрезерная с ЧПУ(установ. 3):

- 1)Фрезерование – 2 перехода, 3 рабочих хода;

Токарная с ЧПУ:

- 1)Подрезка торца – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 2)Точение Ø75 мм – 2 перехода, 3 рабочих хода;
- 3)Точение канавки – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 4)Растачивание Ø62, Ø47 мм – 4 перехода, 6 рабочих хода
- 5)Точение внутренней канавки – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 6)Растачивание обратное Ø47 мм – 2 перехода, 3 рабочих хода;

Фрезерная с ЧПУ:

- 1)Фрезерование – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 2)Растачивание – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 3)Фрезерование канавки – 1 переход, 2 рабочих хода;
- 4)Центрование – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 5)Сверление Ø9,8 мм – 1 переход, 1 рабочий ход;
- 6)Сверление Ø10,2 мм – 1 переход, 1 рабочий ход.

2.6.3. Выбор и расчет режимов резания

Расчет режимов резания произведем согласно учебному пособию [7].

Скорость резания v м/мин: при наружном продольном и поперечном точении и растачивании рассчитывают по эмпирической формуле

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v.$$

Где: C_v – коэффициент учитывающий материал заготовки и инструмента; T – стойкость инструмента (среднее значение стойкости 30-60 мин); t – глубина резания (мм); S – подача (мм/об); m, x, y – показатели степеней; K_v – является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки K_{mv} , состояния поверхности K_{nv} , материала инструмента K_{uv} .

Скорость резания, м/мин, при сверлении:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v,$$

а при рассверливании, зенкерования, развертывании:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y} K_v.$$

Скорость резания при фрезеровании (окружная скорость фрезы, м/мин),

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} K_v$$

Где: t - глубина резания; B - ширина фрезерования; S_z – подача на зуб (мм); z - количество зубьев.

Для расчетов режимов резания необходимо выбрать режущий инструмент в зависимости от материала из которого изготовлена деталь (Д16Т).

Таблица 10 - Применение отечественных марок твердых сплавов
(по ГОСТ 3882-74) и зарубежным DIN/ISO 513
для различных видов токарной обработки.

ISO	Основное применение	SANDVIK Coromant (преимущественный выбор)	ISKAR Member IMC Group (преимущественный выбор)	Марка сплава по ГОСТ 3882-74	Обрабатываемый материал
N	Сверление	GCN20D	IC908	BK8	Алюминиевые сплавы, медь и медные сплавы
	Отрезание	H10	IC20	BK3-M	
	Точение канавок	H10	IC20	BK3-M	
	Подрезание	H10	IC20	BK3-M, BK6-M	
	Точение	CD1810	IC20	BK3-M, BK6-M	
	Резьбонарезание	GC1020, 4125	IC08	BK3-M	

Расчет режимов резания начнем с наружного продольного точения (тонкого) $\varnothing 75_{-0,2}^{+0,1}$ табличная скорость резания для Д16Т: 300-600 м/мин.

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v$$

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} = 1 \cdot 1 \cdot 2,7 = 2,7$$

Глубина резания при тонком точении 0,1-0,15 мм; $x=0,12$; $y=0,25-0,5$; $m=0,28$; $C_v=325-485$; для достижения шероховатости $Ra_{1,25}$ назначаем подачу 0,04-0,1 мм/об.

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v = \frac{325 \cdot 2,7}{60^{0,28} \cdot 0,15^{0,12} \cdot 0,04^{0,25}} = \frac{877,5}{1,1208} = 782,922 \text{ м/мин};$$

так как расчетная скорость резания получилась больше табличной, увеличим стойкость инструмента, подачу:

$$v = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v = \frac{325 \cdot 2,7}{90^{0,28} \cdot 0,15^{0,12} \cdot 0,1^{0,25}} = \frac{877,5}{1,1208} = 555,8125 \text{ м/мин};$$

Рассчитаем получившееся кол-во оборотов при получившейся скорости резания, используя упрощенную формулу для расчета режимов резания:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \Rightarrow n = \frac{1000 v}{\pi d} = \frac{558125}{3,14 \cdot 75} = 2369,95 \text{ об/мин}$$

Для обработки $\varnothing 75_{-0,2}^{+0,1}$ мм примем 2400 об/мин, тогда скорость резания равна:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 2400}{1000} = 565,2 \text{ м/мин.}$$

Для растачивания $\varnothing 47^{+0,062}$; $\varnothing 62^{+0,074}$ скорость резания остается неизменной, изменяется только диаметр, поэтому изменится количество оборотов:

$\varnothing 47^{+0,062}$:

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{558125}{3,14 \cdot 47} = 3781,84 \text{ об/мин;}$$

примем количество оборотов = 3800 об/мин, тогда скорость резания будет равна:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 47 \cdot 3800}{1000} = 560 \text{ м/мин;}$$

$\varnothing 62^{+0,074}$:

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{558125}{3,14 \cdot 62} = 2866,884 \text{ об/мин;}$$

примем количество оборотов = 2850 об/мин, тогда скорость резания равна:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 47 \cdot 2850}{1000} = 554,838 \text{ м/мин.}$$

Рассчитаем скорость резания для сверления отверстия $\varnothing 20$ мм на токарной операции с ЧПУ:

\varnothing сверла – 20мм, материал режущей части – Р6М5:

Примем согласно справочным таблицам: $C_v=40,7$; $S=0,96$; $q=0,25$; $y=0,4$; $m=0,125$; $T=60$; $K_v = 0,85$, так как глубина отверстия больше $3D$, тогда:

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v = \frac{36,3 \cdot 20^{0,25}}{105^{0,125} \cdot 0,3^{0,4}} 0,85 = 44,575 \text{ м/мин,}$$

тогда количество оборотов будет равно:

$$n = \frac{1000v}{\pi d} = \frac{44575}{3,14 \cdot 20} = 710 \text{ об/мин.}$$

Аналогичным методом проводим расчет режимов резания для остальных операций и занесем результаты в таблицу 11.

Таблица 11 – значение режимов резания

Операция	Инструмент	Глубина t, мм	Подача S, мм/об	Скорость резания V _c , м/мин	Количество оборотов в мин n, об/мин	Стойкость T, мин
Заготовительная	Диск 2257-0157/001 ГОСТ 4047-82	-	0,1 мм/зуб	70	45	100
Токарная						
Подрезка торца	Резец подрезной φ=45° 2102-0505 ГОСТ 18868-73 материал пластины: ВК6	1,7	0,25	458	1150	50
Наружное точение Ø76h14	Резец проходной 2103-0023 ГОСТ 18879-73 материал пластины: ВК8	2,8 (L76,5 мм)	0,63	271,869	900	160
Наружное точение Ø75h12	Резец проходной 2103-0023 ГОСТ 18879-73 материал пластины: ВК6	0,5 (L76,5 мм)	0,25	268,576	1150	90
Токарная с ЧПУ						
Сверление сквозного отверстия Ø40H14 мм	Сверло центровочное ССЦ 550 D8 по ГОСТ 14034-74	7	0,12	25,12	1000	-
	Сверло спиральное с коническим хвостовиком: ГОСТ 10903-77 d20мм	120	0,66	44,575	710	60
	Сверло спиральное с коническим хвостовиком ГОСТ 10903-77 d40мм	120	0,96	35,232	280	105

Продолжение таблицы 11

Операция	Инструмент	Глубина t, мм	Подача S, мм/об	Скорость резания V _c , м/мин	Количество оборотов в мин n, об/мин	Стойкость T, мин
Фрезерная с ЧПУ (установ 1)						
Сверление отверстий под резьбу Ø4,2Н14 мм	Сверло центровочное по ГОСТ 14034-74 D3,15	4	0,09	90,873	9187	70
	Сверло спиральное по ГОСТ 4010-77 СЦП 4010 А1 D4,2мм	15	0,18	78,003	5915	20
	Сверло спиральное по ГОСТ 4010-77 СЦП 4010 А1 d8мм	2,5	0,18	85,466	3401	35
Сверление центровочных отверстий Ø3,15 мм	Сверло центровочное DIN 333 HSSG Form A60 ⁰ удлиненное d3,5мм, L120мм	6,3	0,09	90,873	9187	70
Фрезерная с ЧПУ (установ 2)						
Сверление отверстия Ø3Н12 мм	Твердосплавн ое центровочное сверло для станков с ЧПУ 90°, сверхдлинное спиральное d3, 180 мм Garant №121050 3	1	0,09	84,84	9006	110
	Твердосплавн ое сверло: 861.1-0300- 0600A1-GM GC34.	6,5	0,18	74,335	7891	15

Продолжение таблицы 11

Операция	Инструмент	Глубина t, мм	Подача S, мм/об	Скорость резания V _c , м/мин	Количество оборотов в мин n, об/мин	Стойкость T, мин
Фрезерная с ЧПУ						
Сверление отверстия Ø10,2H12 мм	Сверло центровочное DIN 333 HSSG Form A60 ⁰ удлиненное D8мм, L120мм	4	0,09	125,1	4980	35
	Сверло ГОСТ 10902-77 d9,8мм	8	0,31	62,318	2025	35
	Сверло ГОСТ 10902-77 d10,2мм	8	0,15	79,089	3681	35

В связи с тем, что подавляющее большинство режущего инструмента будем использовать компании SANDVIK Coromant, расчет режимов резания для остальных операций произведем при помощи CoroPlus ToolGuide и представим в виде таблиц 12 и 13:

Таблица 12 – значение режимов резания при токарной обработке

№ пере- хода	Содержание перехода	t, мм	S, мм/об	n, об/мин	V _c , м/мин	T _о , с	Ra, мкм	N _e , Нм	N, кВт
Токарная с ЧПУ									
	Подрезать торец (2 прохода)	0,8	0,25	1800	622	10	6,3	6,95	1,31
	Точить Ø105 ^{-0,87} , L43,5 мм (2 прохода)	1,25	0,25	1800	608	12	6,3	10,3	1,93
	Точить уступ Ø77 ^{-0,74} , L15±0,215 мм черновая (9 проходов) чистовая (1 проход)	1,4 1,4	0,25 0,25	1800 1800	607 435	19,91 1,9	- 3,2	11,2 8,16	2,1 1,54
	Расточить Ø56 ^{+0,74} , L42 ^{+0,4} _{-0,35} мм черновая (5проходов) чистовая (1 проход)	1,4 1,4	0,25 0,25	1800 1800	301 317	29,4 5,88	- 6,3	5,38 5,94	1,01 1,12
	Расточить Ø43 ^{+0,62} , L78 мм	1,5	0,2	1800	243	10,8	6,3	4	0,917

Продолжение таблицы 12

№ пере- хода	Содержание перехода	t, мм	S, мм/об	n, об/мин	V _c , м/мин	T _о , с	Ra, мкм	N _е , Нм	N, кВт
Токарная ЧПУ									
	Подрезать торец в размер 119,5 ^{-0,1} мм	0,5	0,2	5800	1400	0,618	6,3	2,53	1,53
	Точить Ø75 ^{-0,1} _{-0,2} , L15 ^{-0,2} _{-0,3} мм чистовое точение (2 прохода) тонкое точение (1 проход)	0,425 0,15	0,09 0,09	5800 5800	1450 1410	3 2	1,25 1,25	1,4 1,3	0,88 0,8
	Точить канавку Ø71,3 ^{-0,74} мм (2 прохода)	2	0,08	4000	1510	0,7	6,3	10,1	-
	Расточить Ø62 ^{+0,074} , L33,4±0,05 мм чистовое точение (2 прохода) тонкое точение (1 проход)	1,45 0,15	0,09 0,09	5800 5800	1070 1130	6 3	1,25 1,25	6,45 2,48	3,92 1,51
	Расточить Ø47 ^{+0,062} , L53,4±0,05 мм чистовое точение (2 прохода) тонкое точение (1 проход)	0,925 0,15	0,09 0,09	5800 5800	842 886	3 1,5	1,25 1,25	4,02 1,88	2,53 1,18
	Расточить Ø47 ^{+0,062} , L23,8±0,05 мм чистовое точение (2 прохода) тонкое точение (1 проход)	0,925 0,15	0,09 0,09	5800 5800	842 886	5,3 2,6	1,25 1,25	4,02 1,88	2,53 1,18
	Точить канавку Ø65 ^{+0,3} мм (2 прохода)	1,5	0,08	4000	798	0,4	6,3	6,67	-

Где:

t – глубина резания (мм);

F – подача (мм/об);

n – количество оборотов (об/мин);

V_c – скорость резания (м/мин);

T_о – время на обработку (с);

Ra – шероховатость (мкм);

N_e – максимальный крутящий момент (Нм);

N – максимальная мощность резания (кВт).

Таблица 13 – значение режимов резания при фрезерной обработке

№ пер е- ход а	Содержание перехода	w, мм	h, мм	F, мм/зу б	n, об/ми н	V _c , м/мин	Ra, мкм	N, кВт
Фрезерная ЧПУ (установ 1)								
	Нарезание резьбы М5-7Н; Метчик Т300-NM100DA-M5 В150	-	12	0,8 мм/об	1120	17,6	-	0,075 1
	Фрезерование четырех колодцев	0,36	-	0,122	8000	251	-	0,26
	винтовая интерполяция	0,1	8	0,252	8000	251	6,3	-
	чистовая							
	Сверление отверстия Ø6,5мм	3,25	21	0,18 мм/об	8810	180	6,3	0,775
Фрезерная ЧПУ (установ 2)								
	Фрезерование четырех граней:							
	черновая (48 проходов)	3,25	10,5	0,472	8000	503	-	4,33
	чистовая (4 прохода)	0,4	32	0,476	8000	503	6,3	0,358
Фрезерная ЧПУ (установ 3)								
	Фрезерование методом круговой интерполяции	18,1	4,93	0,31	8000	503	-	5,54
	чистовая (1 проход)	0,4	30	0,476	8000	503	6,3	-
Фрезерная ЧПУ								
	Фрезерование методом круговой интерполяции	1	4,93	0,31	8000	503	-	-
	Растачивание Ø40 ^{+0,15} (глубина 31 мм)	0,5	-	0,18 мм/об	8000	1010	2,5	1,02
	Фрезерование канавки	1,5	1,25	0,05	2800	300	6,3	0,32

Где:

w – ширина резания (мм);

h – глубина резания (мм);

F – подача (мм/зуб);

n – количество оборотов (об/мин);

V_c – скорость резания (м/мин);

Ra – шероховатость (мкм);

N – максимальная мощность резания (кВт).

2.6.4. Нормирование технологических переходов

Одной из составляющих частей разработки технологического процесса является определение нормы времени на выполнение заданной работы. Расчет норм времени ведется по укрупненным типовым нормативам, установленных на основе изучения затрат рабочего времени. Расчет ведется по следующим формулам [8]:

$$t_{\text{оп}} = t_o + t_b;$$

Где: t_o – оперативное время, мин;

t_b – вспомогательное время на операцию, мин.

$$t_b = t_{\text{уст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{изм}};$$

Где: $t_{\text{уст}}$ – время на установку и снятие детали, мин;

$t_{\text{пер}}$ – вспомогательное время, связанное с переходом, мин;

$t_{\text{изм}}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, мин.

Штучное время на операцию:

$$T_{\text{шт}} = (T_{\text{ца}} + T_b \cdot K_{\text{тв}}) \cdot \left(1 + \frac{A_{\text{обс}} + A_{\text{отд}}}{100}\right);$$

Где: $T_{\text{ца}}$ – время цикла автоматической работы станка по программе, мин;

T_b – вспомогательное время, мин;

$K_{\text{тв}}$ – поправочный коэффициент вспомогательного времени;

$A_{\text{обс}}$ – время на обслуживание рабочего места, %;

$A_{\text{отд}}$ – время на отдых и личные надобности, %.

$$T_{\text{ца}} = T_o + T_{\text{мв}};$$

Где: T_o – основное время на обработку одной детали, мин;

$T_{\text{мв}}$ – машинно – вспомогательное время по программе (на подвод детали или инструмента от исходных точек в зоны обработки и отвод; установку инструмента на размер, смену инструмента, изменения и направления подачи, время технологических пауз), мин.

Штучно калькуляционное время:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{n};$$

Где: n – размер партии запуска, шт;

$T_{шт}$ – норма штучного времени, мин;

$T_{п-з}$ – норма подготовительно – заключительного времени, мин.

Ниже в таблице 14 приведены результаты расчета времени на изготовление корпуса.

Таблица 14 – нормирование технологического процесса

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
005	Заготовительная	
	1. Основное время	3,395
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,4
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	0,8
	Коэффициент на вспомогательное время	1,0
	Суммарное вспомогательное время	1,52
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
010	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	10
	5.Штучное время	5,406
	6.Штучно-калькуляционное время	5,456
	Токарная	
	1. Основное время	1,84
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,8
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	1
	Коэффициент на вспомогательное время	2,0
	Суммарное вспомогательное время	4,24
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	15
	5.Штучное время	6,08
	6.Штучно-калькуляционное время	6,155

Продолжение таблицы 14

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
015	Токарная ЧПУ	
	1. Основное время	6,49
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,4
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	0,8
	Коэффициент на вспомогательное время	1,0
	Суммарное вспомогательное время	1,52
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
030	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	27
	5.Штучное время	8,811
	6.Штучно-калькуляционное время	8,946
	Фрезерная ЧПУ (установ. 1)	
	1. Основное время	4,20
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,4
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	0,5
030	Коэффициент на вспомогательное время	1,0
	Суммарное вспомогательное время	1,22
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	45,1
	5.Штучное время	5,962
	6.Штучно-калькуляционное время	6,1875
030	Фрезерная ЧПУ (установ. 2)	
	1. Основное время	4,40
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,4
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	0,5
	Коэффициент на вспомогательное время	1,0
	Суммарное вспомогательное время	1,22
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
030	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	29,2
	5.Штучное время	6,182
	6.Штучно-калькуляционное время	6,328

Продолжение таблицы 14

№ оп.	Содержание операции	Время, мин
030	Фрезерная ЧПУ (установ. 3)	
	1. Основное время	1,46
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,4
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	0,5
	Коэффициент на вспомогательное время	1,0
	Суммарное вспомогательное время	1,22
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
045	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	16,3
	5.Штучное время	2,948
	6.Штучно-калькуляционное время	3,0295
	Токарная ЧПУ	
	1. Основное время	4,23
	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,4
	время на установку и снятие детали	0,32
	машинно – вспомогательное время по программе	0,5
055	Коэффициент на вспомогательное время	1,0
	Суммарное вспомогательное время	1,22
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	46,4
	5.Штучное время	5,995
	6.Штучно-калькуляционное время	6,227
	Фрезерная ЧПУ	
	1. Основное время	2,32
055	2. Вспомогательное время: связанное с операцией	0,4
	время на установку и снятие детали	1
	машинно – вспомогательное время по программе	0,5
	Коэффициент на вспомогательное время	1,0
	Суммарное вспомогательное время	1,9
	3.Время на обслуживание рабочего места, время перерывов на отдых и личные надобности	10%
	4.Подготовительно-заключительное время на партию, на наладку станка, инструмента и приспособлений, на дополнительные приемы	37,8
	5.Штучное время	4,642
	6.Штучно-калькуляционное время	4,831
Итого Σ (без учета затрат времени на транспортировку)		47,025

2.7. Разработка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ

Современное машиностроительное производство невозможно представить без широкого использования станков с ЧПУ. Программно

управляемые станки позволяют обеспечивать высокую точность и производительность обработки за счет высокой концентрации различных типов технологических операций на одном станке и возможности изготовления детали за один установ. Наиболее полно объединяют в себе эти качества многофункциональные токарно-фрезерные и фрезерно-токарные обрабатывающие центры, выполняющие одновременную многоосевую обработку деталей в главном и вспомогательном шпинделе несколькими инструментами[6].

В данном курсовом проекте будут использоваться два токарных станка TC16A20Ф3, HYUNDAI WIA L160A и вертикальный обрабатывающий центр HYUNDAI WIA F410D. УП для данных станков были разработаны в программе FeatureCAM.

Увеличение технологических возможностей станков приводит к усложнению управляющих программ (УП), а значит, возрастают требования и к программному обеспечению для их разработки. Современные средства разработки программ для станков с ЧПУ должны решать такие сложные задачи как программирование сложной синхронизированной многоинструментальной обработки – например, для одновременной обработки тремя инструментами двух деталей в главном и во вспомогательном шпинделе, работу протившпинделя, уловителя готовых детали, задней бабки, люнета и других механизмов. Кроме того, для программирования обработки на многофункциональных станках необходима автоматизированная проверка программ с симуляцией их работы на конкретном станке. Технолог-программист, передавая программу в цех, должен быть полностью уверен, что программные ошибки исключены, а значит, исключен риск поломки дорогостоящего станка и инструмента.

Мы будем использовать FeatureCAM для разработки программы для станка с ЧПУ. Это система для быстрой подготовки управляющих программ, основанная на распознавании типовых элементов (под определение «типовые элементы», «Features», попадают такие геометрические объекты детали, как:

отверстия, карманы, канавки, бобышки, стенки и т.д.). Данная система предназначена для составления управляющих программ для широкой гаммы станков: токарных, фрезерных, токарно-фрезерных, электроэрозионных станков и обрабатывающих центров различного типа. Преимущество FeatureCAM перед другими CAM-системами – высокая степень автоматизации принятия решений. В базе знаний системы заложены типовые технологии обработки различных элементов с рекомендуемым инструментом и режимами резания (типовые технологии и режимы можно настраивать под свое производство и традиции обработки).

Процесс разработки управляющей программы начинается с построения 3D-модели детали в CAD/CAM-системе. На основании 3D-модели проектируется управляющая программа и разрабатывается технологическая документ – карта наладки станка с ЧПУ. Разработанные программы находятся в приложении.

Ниже представим визуальное изображение и краткие характеристики оборудования, используемые при изготовлении детали.



Рис. 9 - Токарный станок 16А20Ф3

Таблица 15 Технические характеристики станка [19]

Диаметр патрона	мм	200
Макс. диаметр обработки	мм	400
Макс. длина обработки	мм	700
Частота вращения шпинделя	об/мин	20~2050
Мощность привода шпинделя	кВт	7,5
Перемещение по осям X/Z	мм	235/750
Скорость быстрой подачи по осям X/Z	м/мин	6/9
Количество инструментов	шт	8
Приводные инструменты	шт	-
Габаритные размеры станка ДхШхВ	мм	2220x1150x1500
Вес станка	кг	1800
Система ЧПУ	NC210; Siemens 808D; Fanuc 21i(опция)	



Рис. 10 - Горизонтальный токарный центр L160A

Таблица 16 Технические характеристики станка [19]

Диаметр патрона	мм	152
Макс. диаметр обработки	мм	355
Макс. длина обработки	мм	560
Частота вращения шпинделя	об/мин	6000
Мощность привода шпинделя	кВт	7,5
Перемещение по осям X/Z	мм	220/460
Скорость быстрой подачи по осям X/Z	м/мин	36/36
Количество инструментов	шт	12
Приводные инструменты	шт	-
Габаритные размеры станка ДхШхВ	мм	2720x1685x1860
Вес станка	кг	4300
Система ЧПУ	Fanuc 21i	



Рис. 11 - Вертикальный обрабатывающий центр
HYUNDAI WIA KF4600

Таблица 17 Технические характеристики станка [19]

Конус шпинделя	-	BBT40
Тип привода шпинделя	-	прямой
Частота вращения шпинделя	об/мин	10000
Мощность привода шпинделя	кВт	18,5/11
Перемещение по осям X/Y/Z	мм	900/460/520
Размер стола (ДхШ)	мм	1050x460
Скорость быстрой подачи по осям X/Z/Y	м/мин	36/36/36
Количество инструментов	шт	30
Время смены инструмента	сек	3,5
Габаритные размеры станка ДхШхВ	мм	2805x2180x3028
Система ЧПУ	Fanuc 21M	

2.8. Размерный анализ технологического процесса

В системе технологической подготовки производства проектирование технологического процесса изготовления деталей машин является одной из сложных задач. В свою очередь в создаваемом технологическом процессе есть наиболее важный раздел – размерный анализ, с помощью которого предусматривается согласование чертежных размеров детали со всеми операционными размерами, припусками, размерами заготовки и др. Именно на этом этапе проектирования предусматривается обеспечение надежности технологического процесса. [20].

Для токарной операции с ЧПУ (045) необходимо произвести проверку обеспечения точности конструкторских размеров:

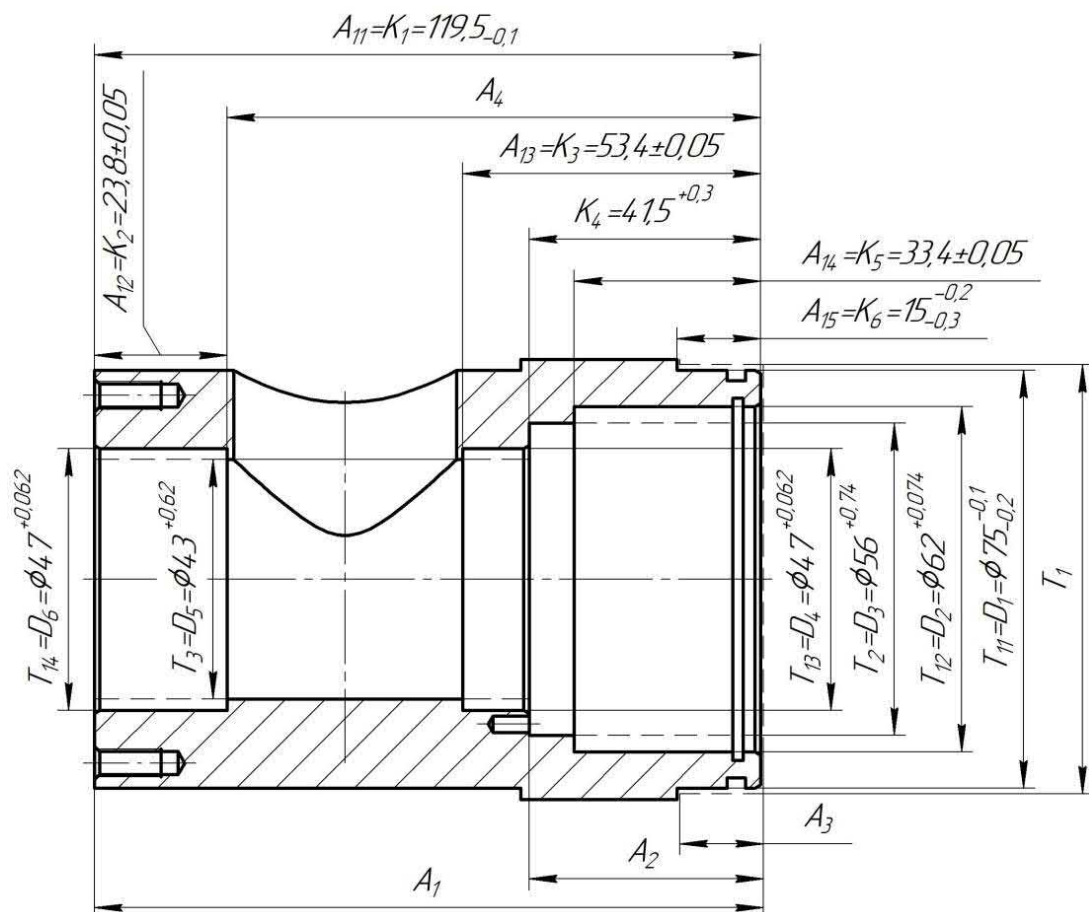


Рис. 12 – Размерная схема токарной операции с ЧПУ (045)

Проведем расчет размерных цепей и найдем величины технологических размеров. Технологические размеры A_{11} , A_{12} , A_{13} , A_{14} , A_{15} , A_{16} , T_{11} , T_{12} , T_{13} , T_{14} выдерживаются непосредственно:

$$A_{11}=K_1=119,5_{-0,1} \text{ мм};$$

$$A_{12}=K_2=23,8\pm 0,05 \text{ мм};$$

$$A_{13}=K_3=53,4\pm 0,05 \text{ мм};$$

$$A_{14}=K_5=33,4\pm 0,05 \text{ мм};$$

$$A_{15}=K_6=15_{-0,3}^{-0,2} \text{ мм};$$

$$T_{11}=D_1=\varnothing 75_{-0,2}^{-0,1} \text{ мм};$$

$$T_{12}=D_2=\varnothing 62^{+0,074} \text{ мм}$$

$$T_{13}=D_4=\varnothing 47^{+0,062} \text{ мм};$$

$$T_{14}=D_6=\varnothing 47^{+0,062} \text{ мм}.$$

Размеры A_1 , A_2 , A_3 , получены на предыдущей операции (токарная с ЧПУ – 015);

$A_1=120_{-0,35}$; $A_3=15\pm 0,215$; A_2 , найдем из размерной цепи №1 (Рис. 13):

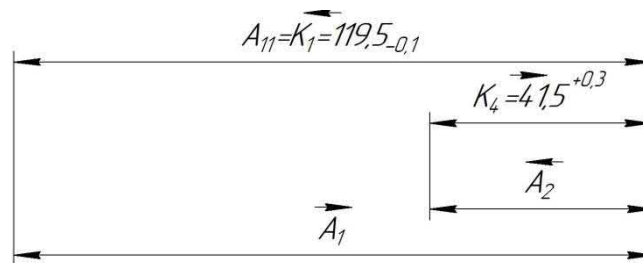


Рис. 13 – Размерная цепь №1

$$A_2=A_1+K_4-K_1=120_{-0,35}+41,5^{+0,3}-119,5_{-0,1}=42_{-0,35}^{+0,4} \text{ мм};$$

Размер A_4 , найдем из размерной цепи №2 (Рис. 14):

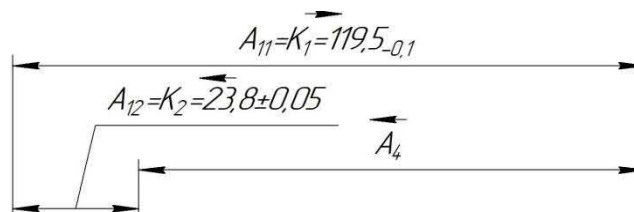


Рис. 14 – Размерная цепь №2

$$A_4 = K_1 - K_2 = 119,5_{-0,1} - 23,8 \pm 0,05 = 95,7_{-0,15}^{+0,05} \text{ мм};$$

2.9. Техничко-экономические показатели технологического процесса

Произведем расчет себестоимости производства детали без учета общезаводских затрат. Определения технологической себестоимости включает расчет стоимости расчет стоимости заготовки и оборудования, расчет затрат на заработную плату рабочих.

Произведем расчет стоимости заготовки для одной детали:

Примерная стоимость прутка Ø110 мм - 300 р/кг. (теоретическая масса прутка длиной 1м нормальной точности - 25,3 кг. (см. ГОСТ 21488-97)). Заготовка имеет длину 125мм, массу 3,3 кг по данным КОМПАС-3D v17.1. Тогда расчетная стоимость заготовки:

$$300 \cdot 3,3 = 990 \text{ руб/шт.}$$

Далее произведем примерный расчет стоимости труда рабочих задействованных при производстве детали «Корпус». Средний уровень заработной платы определим исходя из данных сайта TRUD за 2018 год [9]:

Таблица 18 – Затраты на оплату труда рабочих

Профессия	Стоимость работы, руб/час	Время занятости на рабочем месте, час	Заработная плата по факту выполненной работы, руб
Станочник заготовительного оборудования	150	18,2	2730
Токарь универсал	312	20,52	6402,24
Оператор токарного станка с ЧПУ	148	50,58	7485,84
Оператор фрезерного станка с ЧПУ	148	67,916	10051,57
Наладчик станков с ПУ	386	15	5790
Слесарь	140	13	1820
Контролер ОТК	160	40	6400
Мойщик-сушильщик	120	12	1440
Гальваник	174	21,3	3706,2
Маляр	262	33,3	8724,6
Итого, Σ			54 550,45

Далее представим затраты на оборудование в виде таблицы 19.

Таблица 19 – стоимость оборудования

Операция	Оборудование	Стоимость, руб
Заготовительная	отрезной круглопильный МП6-1150	800 000
Токарная	токарный станок ИЖ - 250	763 000
Токарная с ЧПУ	токарный станок с ЧПУ ТС16А20Ф3	1 590 000
Термическая	Электропечь УИТП-50М	2 100 000
Токарная с ЧПУ	токарный центр HYUNDAI L160A	7 000 000
Фрезерная с ЧПУ	вертикальный обрабатывающий центр HYUNDAI WIA KF4600	5 200 000
Промывочная	Ванна промывочная ВП- 6.8.10/0,7	20 000
Гальваническая	Ванны для анодного оксидирования и хромирования.	130 000
Малярная	Окрасочно-сушильная камера (двухзонная)	1 000 000
Итого, Σ		18 603 000

Таким образом для технологического оснащения производства детали «Корпус» потребуется примерно 18 603 000 руб. без учета затрат на режущий инструмент, оснастку, мерительный инструмент.

2.10. Проектирование средств технологического оснащения

2.10.1. Обоснование выбора схемы приспособления

При фрезерной обработке с ЧПУ (установ. 3), необходимо получить радиальное отверстие. При выбранной схеме базирования заготовка базируется по внутреннему расточенному отверстию. При установке цилиндрических заготовок широко применяют разжимные оправки. К оправкам предъявляют такие требования, как надежность закрепления заготовок, обеспечение точности получения размеров, формы и расположения обрабатываемых поверхностей, прочность, жесткость, виброустойчивость, а так же быстрая наладка и закрепление.

Для установки данной заготовки по обрабатываемому отверстию была спроектирована специальная разжимная оправка, схема которой представлена на рисунке 17. Закрепление обрабатываемой детали

осуществляется посредством разжима тарельчатых пружин, сдвига толкателя в направлении к базирующему корпусу и разжиму специальной цанги, извлечение обработанной детали осуществляется нажимом на рычаг. Корпус оправки базируется торцом, на опорной плите, которая крепится к рабочему столу посредством привинчивания к Т-образным пазам через отверстия.

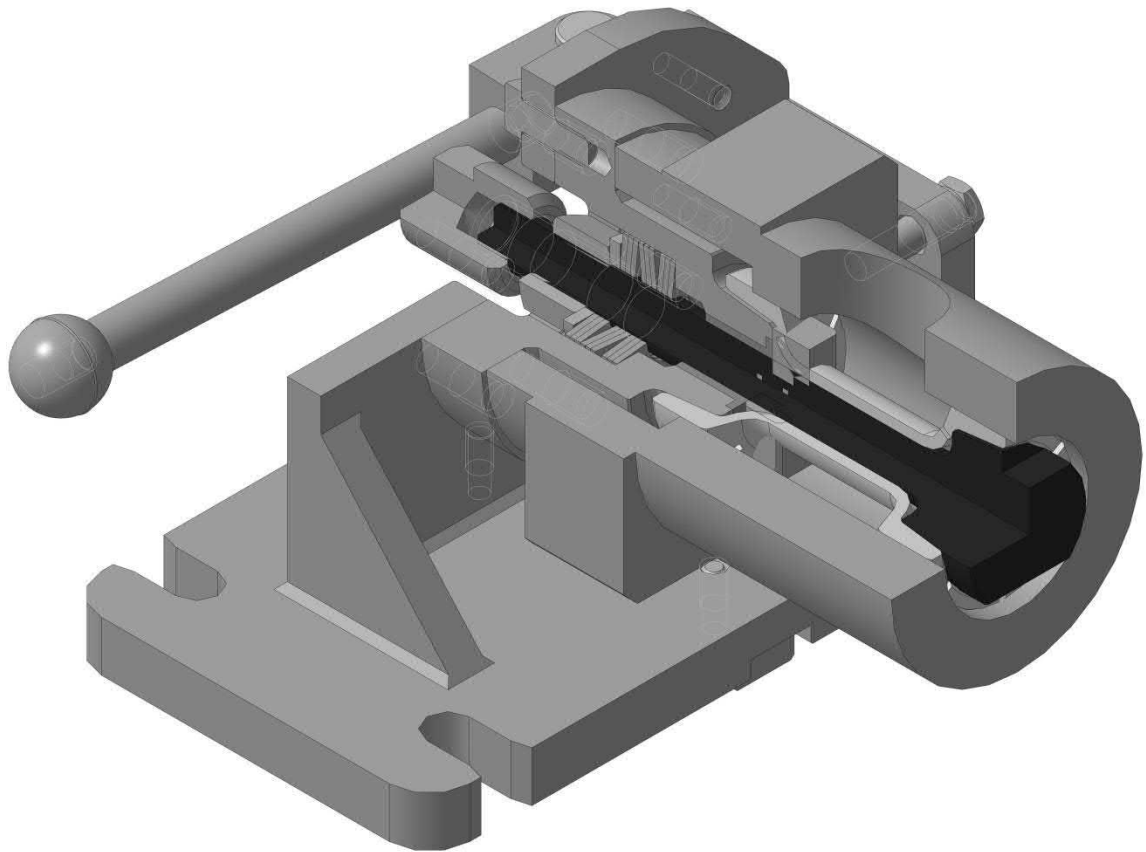


Рис. 15 – графическое изображение приспособления

2.10.2. Расчет необходимого усилия зажима

При фрезеровании колодца используется попутная стратегия фрезерования (вращение фрезы направленно по часовой стрелке, подача – против часовой).

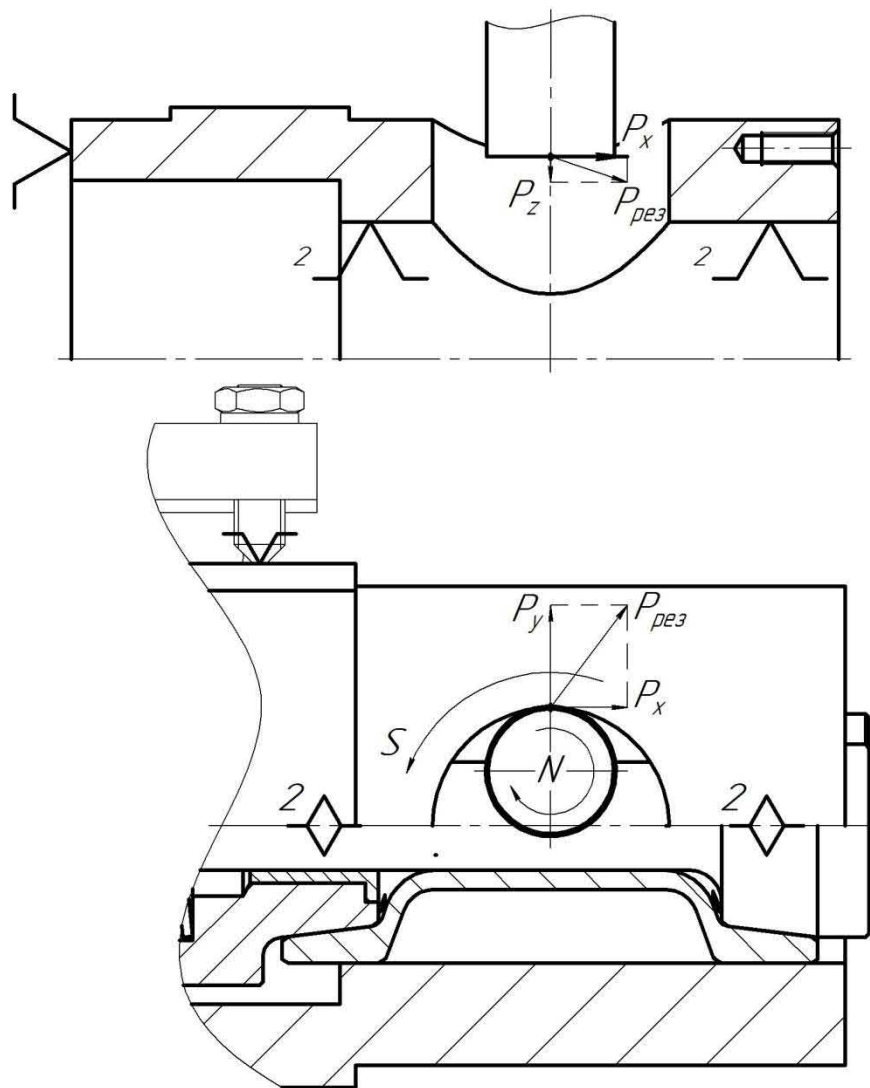


Рис. 16 – схема установки заготовки с силами, действующими в процессе обработки

Так как фреза совершает движения по спирали, в определенной точке сиры резания будут направлены в противоположную сторону от силы зажима, которая приложена по оси толкателя (в левую сторону).

Воспользуемся методикой расчетов изложенной в книге «Цанговые зажимные механизмы» А.М. Дальского [10].

Полная расчетная сила на поверхностях закрепления:

$$P = \sqrt{(\sum_1^m P_i \cdot \frac{D_i}{D} + \frac{2M}{D})^2} \quad []$$

$$P = \sqrt{(2857 \cdot \frac{43}{75} + \frac{2 \cdot 11,755}{75})^2} = 1638 \text{ Н}$$

Потребная суммарная сила W закрепления определяется по формуле:

$$W = \frac{P}{\mu};$$

Приняв коэффициент запаса равным 1,5, а $\mu=0,3$, получим

$$W=1,5 \cdot \frac{1638}{0,3} = 8190 \text{ Н};$$

Осевая сила на цанге

$$S=W \cdot 0,364=8190 \cdot 0,364=2987,16 \text{ Н (298,7 кг)}.$$

Для прикладывания данной силы к толкателю были выбраны тарельчатые пружины, из за их автономности (нет необходимости в подключении пневмо/гидро-аппаратуры). Расчет данных пружин произведем согласно ГОСТ 3057-90. Выберем тарельчатую пружину 069:

Таблица 20 – параметры и размеры тарельчатой пружины

Номер пружины	Сила F_3 , Н	Наружный диаметр пружины D_1	Внутренний диаметр пружины D_2	Толщина пружины t	Максимальная деформация s_3	Сила F , Н, при деформации
						$0,4 s_3$
069	3150	35	15	1,5	1	895

Выберем схему сборки пружин в пакеты исходя из необходимой силы на цанге (см. табл. 12 – ГОСТ 3057-90):

При параллельно-последовательной схеме сборки пакета из трех параллельных пружин, усилие будет равно:

$$F_{пз}=K \cdot F_3 \cdot n_1=1,09 \cdot 3150 \cdot 3=10300,5 \text{ Н (при максимальной деформации)};$$

При деформации равной $0,3 s_3$, сила создаваемая данным пакетом равна:

$$F_{пз} \cdot 0,3=10300,5 \cdot 0,3=3090,15 \text{ Н},$$

Примем количество пакетов = 3, тогда максимальная деформация пакетов будет равна:

$$S_{пз}=n \cdot s_3=3 \cdot 3=9 \text{ мм}.$$

Следственно для обеспечения необходимого усилия на штоке, нужно установить преднатяг в 2,7мм.

Для разжима цанги предусмотрим рычаг длиной 150мм, определим какую силу необходимо приложить на свободный конец рычага для деформирования пакетов пружин на 9мм:

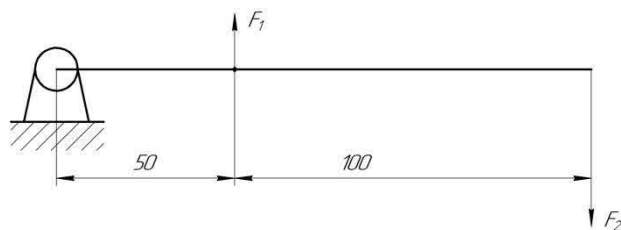


Рис. 17 – схема рычага

$F_1=10300,5$ Н, составим момент силы тяжести относительно шарнира:

$$M=F_2 \cdot 0,15 - F_1 \cdot 0,05=0;$$

$$F_2=F_1 \cdot 0,05/0,15=10300,5 \cdot 0,01/0,03=3433,5 \text{ Н (343,35кг)}$$

В ходе расчета было определен тип, схема сборки и количество тарельчатых пружин (069 согласно ГОСТ 3057-90), определен преднатяг данных пружин (2,7мм), для обеспечения необходимого усилия на закрепление заготовки данным приспособлением. Произведен расчет максимальной величины деформации пакетов пружин (9мм) и определено усилие на размыкающем элементе (рычаг) и оно равно 343,35кг, следует отметить, что для снятия заготовки с цанги нет необходимости перемещать толкатель на такую величину.

2.10.3. Проектирование гибкой производственной системы (модуля).

Области применения и классификация

Важной особенностью сегодняшнего производства, направленного на удовлетворение все возрастающих запросов потребителей, является рост числа мелких серий обрабатываемых деталей и увеличение их разнообразия, что вызывает необходимость в частой переналадке технологического оборудования. Поэтому в настоящее время наряду с традиционными требованиями (высокой производительности, точности и надежности) к оборудованию предъявляют новое требование – гибкость, т. е. переналаживаемость в минимально возможное время. Этому требованию удовлетворяет оборудование с ЧПУ, объединенное в гибкие

производственные модули (ГПМ), предназначенные для комплексной обработки различных деталей.

ГПМ состоит из единицы технологического оборудования, оснащенного УЧПУ и средствами автоматизации технологического процесса. ГПМ функционирует автономно, осуществляя многократные циклы, и может встраиваться в ГПС более высокого уровня.

В состав ГПМ входят: металлорежущий станок с ЧПУ; транспортно-накопительная система; магазин инструментов и устройств их автоматической смены; устройства автоматического контроля размеров режущего инструмента; система контроля за состоянием процесса резания; механизм автоматической смены элементов зажимных приспособлений [11].

В нашем случае для автоматизации токарно-фрезерного участка, где происходит обработка детали «Корпус» проектируем гибкий производственный модуль с использованием горизонтального токарного центра L160A и портального погрузчика Gantry loader GL-200. Данный погрузчик предназначен для дооснащения существующих станков с ЧПУ, он оснащен: поворотной головкой 90-180° осуществляющей одновременный захват заготовки и готовой детали; 14 ю поддонами с быстро регулируемым диаметром, и направляющими для укладки цилиндрических заготовок. Данный погрузчик может дополнительно оснащаться конвейерными системами для заготовок, которые невозможно укладывать штабелями. [12].



Рис.18 – Портальный погрузчик GL-200

Таблица 21 – технические характеристики погрузчика

Количество осей	2
Максимальный вес заготовки, кг	5
Максимальный диаметр заготовки, мм	200
Максимальная длина заготовки, мм	120
Максимальная высота стопки заготовок, мм	300
Максимальный вес стопки заготовок, кг	25
Время перезагрузки детали с позиции до входа в рабочее пространство (без времени открытия и закрытия патрона), с	12
	40
Стоимость базовой комплектации	30 000 EUR.

Для данного ГПМ спроектируем компоновочную схему, которая предоставлена на рис. 21. Где:

- 1 – Деталь;
- 2 – Портальный погрузчик;
- 3 – Токарный центр L160A;

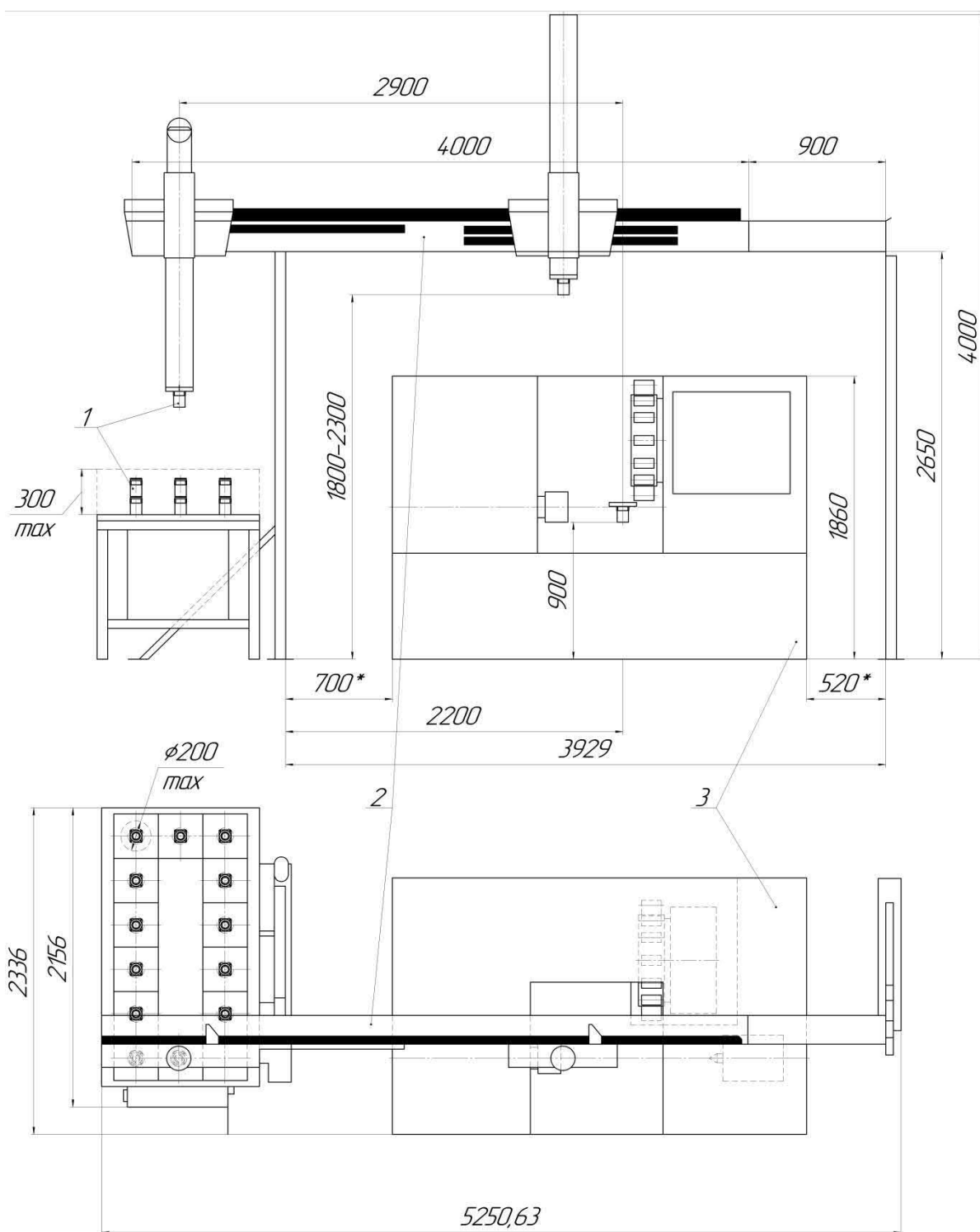


Рис. 19 – компоновка ГПМ

Данный ГПМ позволяет автоматизировать токарную обработку на токарном станке с ЧПУ L160A. При увеличении программы выпуска детали «Корпус», необходимо внести изменения в данный технологический процесс, с целью автоматизации установки на предшествующие операции.

3. Заключение

В ходе проделанной работы был разработан технологический процесс изготовления детали Корпус в условиях мелкосерийного производства. На первом этапе разработки был произведен анализ технологичности конструкции детали. При помощи встроенного приложения АРМ FEM, в программном обеспечении КОМПАС-3В v17.1 была произведена проверка обеспечения эксплуатационных свойств детали, а так же был разработан технологический маршрут и выбран способ получения заготовки. На этапе проектирования технологических операций были рассчитаны минимальные припуски на механическую обработку, произведен выбор средств технологического оснащения и измерения, в связи с технологической необходимостью. В процессе разработки были рассчитаны режимы резания, учитывающие возможности выбранного технологического оборудования и материала заготовки. С помощью программы FeatureCAM были разработаны управляющие программы для операций с ЧПУ. В процессе разработки УП необходимо произвести оформление карт наладок, в соответствии с применяемым режущим инструментом. Заключительным этапом данного раздела является проектирование специального приспособления и выбор схемы для ГПМ, с целью автоматизации одной из операций.

4 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4А51	Индоиту Даниле Витальевичу

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Тема ВКР:

Проектирование технологического процесса изготовления детали «Корпус»	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является производственный технологический процесс изготовления детали «Корпус», область применения - Машиностроение
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> — специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; — организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	- Условия труда должны отвечать всем требованиям международных стандартов в области охраны труда. - Рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам. СанПиН 2.2.4.548-96, ГОСТ 12.1.003-2014 «ССБТ, СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96, СНиП 2.07.01-89, СНиП II-89-80. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019)
2. Профессиональная производственная безопасность: 2.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов которые могут возникнуть при внедрении разработки на производство 2.3 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов	Наличие в воздухе аэрозолей; Опасный уровень напряжения в электрической цепи; Повышенный уровень шума на рабочем месте; Повышенный уровень вибрации; Недостаточная освещенность рабочей зоны; Отклонение показателей микроклимата;
3. Экологическая безопасность:	В данном разделе производится анализ влияния на окружающую среду.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Наиболее типичной чрезвычайной ситуацией для производственного цеха является пожар. В целях предотвращения возгорания необходимо соблюдать правила техники безопасности при работе с электрооборудованием.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
-------------------------------------------------------------	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель, кафедры ООД, ШБИП	Скачкова Лариса Александровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Индоиту Данила Витальевич		

Глава 4. Социальная ответственность

Введение

Данная глава посвящена обеспечению безопасных условий труда при производстве детали «Корпус». В качестве объекта исследования был выбран технологический процесс изготовления детали.

В ходе работы воспользуемся структурой раздела по варианту 1-3 (см. приложение 1, методического указания [25]).

При производстве детали «Корпус» присутствуют следующие этапы: обработка на металлорежущих станках; термообработка; гальваническая; малярная. В ходе работы необходимо обеспечить безопасность жизни и здоровья персонала, производящим работу на планируемом предприятии.

4.1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В данном подразделе необходимо рассмотреть специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства. Необходимо указать особенности трудового законодательства применительно к конкретным условиям проекта.

Специальные правовые нормы трудового законодательства

Согласно ст. 37 Конституции Российской Федерации каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Однако многие работники по ряду причин вынуждены трудиться на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными условиями труда, т. е. не отвечающих требованиям выше названной статьи.

Работнику, занятому в таких условиях, должны полагаться различного рода компенсации, которые в той или иной мере уменьшают вред, наносимый его здоровью, или помогают его восстановлению.

Перечислим компенсации, на которые имеют право работники.

1. Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда,

устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками, окладами (должностными окладами), предусмотренными в отношении различных видов работ с нормальными условиями труда (ст. 147 ТК РФ).

2. Продолжительность рабочего времени работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, не может превышать 36 часов в неделю (ст. 92 ТК РФ).

3. Работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (на работах, связанных с неблагоприятным воздействием на здоровье человека вредных физических, химических, биологических и иных факторов) предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск (ст. 117 ТК РФ).

4. Работники, занятые на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда (в т. ч. на подземных работах), а также на работах, связанных с движением транспорта, должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры (ст. 213 ТК РФ).

5. На работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам бесплатно выдаются сертифицированные специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (далее – СИЗ), а также смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами (ст. 221 ТК РФ).

6. На работах с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. Их выдача работникам по письменным заявлениям последних может быть заменена компенсационной выплатой в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов, если это предусмотрено коллективным договором и (или) трудовым договором. На работах с особо вредными условиями труда

работникам предоставляется бесплатно по установленным нормам лечебно-профилактическое питание (ст. 222 ТК РФ).

7. В соответствии с пенсионным законодательством работники, проработавшие в особых условиях определенный период времени, пользуются правом на досрочный выход на пенсию по возрасту (ст. 27, 28 Федерального закона от 17.12.2001 № 173-ФЗ «О трудовых пенсиях в Российской Федерации»; далее – Закон № 173-ФЗ).

4.2. Профессиональная социальная безопасность

Производственная безопасность – это система организационных мероприятий и технических средств, уменьшающих вероятность воздействия на рабочих, опасных производственных факторов до приемлемого уровня. Для определения опасных факторов на данном производстве воспользуемся классификацией опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003- 2015. Проанализировав опасные и вредные факторы на данном производстве, представим в виде таблицы 22 перечень опасных и вредных факторов.

Таблица 22 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аэрозольным составом воздуха	-	+	-	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003
2. Опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через человека	+	+	+	Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. ГОСТ 12.1.038-82 ССБ
3. Повышенный уровень шума на рабочем месте	-	+	+	Уровень шума на рабочих местах. СН 2.2.4/2.1.8.562–96
4. Повышенный уровень вибрации	-	+	+	Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. СН 2.2.4/2.1.8.566–96
5. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95
6. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95
7. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548–96
8. Недопустимые метеорологические условия для помещения рабочей зоны	+	+	+	Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН 245-71 (УТВ. ПОСТАНОВЛЕНИЕМ ГОССТРОЯ СССР ОТ 05.11.71 N 179)

4.2.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при внедрении разработки на производства

Произведем анализ вредных и опасных факторов:

1. Вследствие производственной деятельности в воздушную среду помещений могут поступать разнообразные вредные вещества, которые используются в технологических процессах. Вредными принято считать вещества, которые при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности могут вызвать профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами, как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений (ГОСТ 12.1.007-76).

Производственная пыль достаточно распространенный опасный и вредный производственный фактор. Высокие концентрации характерны для машиностроения. Пыль может оказывать на человека фиброгенное воздействие, при котором в легких происходит разрастание соединительных тканей, которое нарушает нормальное строение и функцию органа. Вред производственной пыли обусловлен ее способностью вызывать профессиональные заболевания легких, в первую очередь пневмокониозы. В данном планируемом производстве особо вредными участками являются гальванический и малярный.

2. Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электродуги, электромагнитного поля и статического электричества (ГОСТ 12.1.009-76).

3. Шум – любой нежелательный звук, воспринимаемый органом слуха человека. Представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной интенсивности и частоты. Источником шума и вибрации являются металлорежущие станки, электродвигатели, краны и т.д.

Предельно допустимый уровень шума на рабочих местах установлен СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и составляет 85 Дб [26].

Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на все органы и системы целостного организма, вызывая разнообразные физиологические изменения.

Шум действует на организм как стресс-фактор, вызывает изменение звукового анализатора, а также, благодаря тесной связи слуховой системы с многочисленными нервными центрами на самом различном уровне, происходят глубокие изменения в центральной нервной системе.

Наиболее опасно длительное действие шума, при котором возможно развитие шумовой болезни - общего заболевания организма с преимущественным поражением органа слуха, центральной нервной и сердечно - сосудистой систем.

4. Вибрация – механические колебания упругих тел или колебательные движения механических систем. По характеру действия на организм человека вибрацию подразделяют на общую (действует на все тело) и местную (действует только на руки рабочего).

5,6. Неправильное организованное освещение рабочих мест и рабочей зоны не только утомляет зрение, но и вызывает утомление всего организма в целом. Недостаточное освещение, слепящие источники света и резкие тени от оборудования и других предметов притупляют внимание, вызывают ухудшение или потерю ориентации работающего, что может быть причиной травматизма. Установлено, что неудовлетворительное освещение является причиной примерно 5% несчастных случаев на производстве. При недостаточной освещенности сокращается время ясного видения — время, в течение которого глаз человека сохраняет способность различать рассматриваемый объект.

7,8. Состояние здоровья человека, его работоспособность в значительной степени зависят от микроклимата на рабочем месте. Микроклиматом производственных помещений называют климат внутренней

среды данных помещений, который определяется совместно действующими на организм человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей. При пребывании человека в оптимальных микроклиматических условиях сохраняется нормальное функционирование организма без напряжения механизмов терморегуляции. При этом ощущается тепловой комфорт, что приводит к высокому уровню работоспособности [26].

Вредным участком является участок термообработки.

4.2.2. Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов

Для минимизации вредных воздействий на организм необходимо принять следующие меры:

1. Обеспечение чистоты воздуха в производственном помещении достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха, т.е. вентиляцией. В данном технологическом процессе необходимо применять обще обменную приточно-вытяжную вентиляцию для всех производственных участков, а так же оснастить местной вентиляцией следующие участки: гальванический и малярный.

2. Для предотвращения поражением электрическим током все металлорежущее оборудование должно быть надежно заземлено, токоведущие провода и кабели необходимо изолировать. В электрических шкафах необходимо применять защитно - отключающие устройства. Недоступность токоведущих частей электроустановок необходимо обеспечить размещением их на необходимой высоте, оснастить ограждением от случайных соприкосновений.

3. Для борьбы с шумом на производственных участках необходимо использовать коллективные и индивидуальные средства защиты. К индивидуальным средствам относятся: беруши и противοшумные наушники. К коллективным средствам защиты относятся акустические экраны,

звукоизолирующие кожухи, так же применяют звукопоглощающие облицовки для технологического оборудования. При проектировании производственных участков следует отделять малозумные помещения от помещений с интенсивными источниками шума.

4. К способам борьбы с вибрацией относятся снижение вибрации в источнике (улучшение конструкции машин, статическая и динамическая балансировка вращающихся частей машин), виброгашение (увеличение эффективной массы путем присоединения машины к фундаменту), виброизоляция (применение виброизоляторов пружинных, гидравлических, пневматических, резиновых и др.) вибродемпфирование (применение материалов с большим внутренним трением), применение индивидуальных средств защиты (виброзащитные обувь, перчатки со специальными упруго-демпфирующими элементами, поглощающими вибрацию) (ГОСТ 12.003-2015)

5, 6. Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям СНиП 23–05–95. Величина коэффициента естественного освещения (КЕО) для различных помещений лежит в пределах от 0,1 до 12%. Для местного освещения используют светильники, устанавливаемые на металлорежущих станках, и отрегулированы так, чтобы освещённость была не ниже значений, установленных санитарными нормами. Так как освещённость, создаваемая естественным светом, изменяется в зависимости от времени дня, года, метеорологических факторов, то для поддержания постоянного уровня освещённости необходимо применять комбинированное освещение – естественное и искусственное. Искусственное общее освещение – лампы накаливания необходимо располагать в верхней зоне помещения и непосредственной близости рабочей зоны (СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*).

7, 8. Для благоприятного микроклимата на рабочих участках необходимо их оборудовать кондиционерным оборудованием. На участке термообработки необходимо обеспечить работника специальными

средствами защиты (СИЗ) такими как жаропрочные перчатки; защитный фартук.

4.3. Экологическая безопасность.

Разработанный технологический процесс обработки корпуса не является вредным, нет значительных выбросов вредных веществ, пыли в атмосферу. Выбросы соответствуют допустимым по ГОСТ 17.2.3.02–2014, поэтому их очистка не предусмотрена.

В процессе производства образуются отходы, которые при соответствующей обработке могут быть использованы повторно, для промышленной продукции. Отработанную СОЖ необходимо собирать в специальные ёмкости. Водную и масляную фазу можно использовать в качестве компонентов для приготовления эмульсий. Масляная фаза эмульсий может поступать на регенерацию или сжигаться. Концентрация нефтепродуктов в сточных водах при сбросе их в канализацию должна соответствовать требованиям СНиП 2.04.03-85. Водную фазу СОЖ очищают до ПДК или разбавляют до допустимого содержания нефтепродуктов и сливают в канализацию. Масляная мелкая стружка и пыль, по мере накопления подлежат сжиганию или захоронению на специальных площадках. Крупная стружка прессуется в брикеты для дальнейшей переработке на металлургическом заводе.

4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации можно разделить на три основные группы:

- ЧС техногенного характера (пожары, взрывы, обрушение зданий, различные выбросы РВ, БОВ, АХОВ (радиоактивных веществ, биологически опасных веществ, аварийно химических веществ) и т.д.);
- ЧС природного характера (геофизические – землетрясения, извержения вулканов; метеорологические – бури, ураганы, смерчи; гидрологические – цунами, половодье и т.д.; природные пожары);
- ЧС экологического характера (эрозия, опустынивание, разрушение озонового слоя, загрязнение водной среды).

Наиболее вероятным ЧС является возникновение пожара при несоблюдении норм пожарной безопасности или вследствие короткого замыкания. С целью предупредительных мероприятий по противодействию данной ЧС были разработаны следующие мероприятия: порядок действий должностного лица при возникновении пожара и план эвакуации.

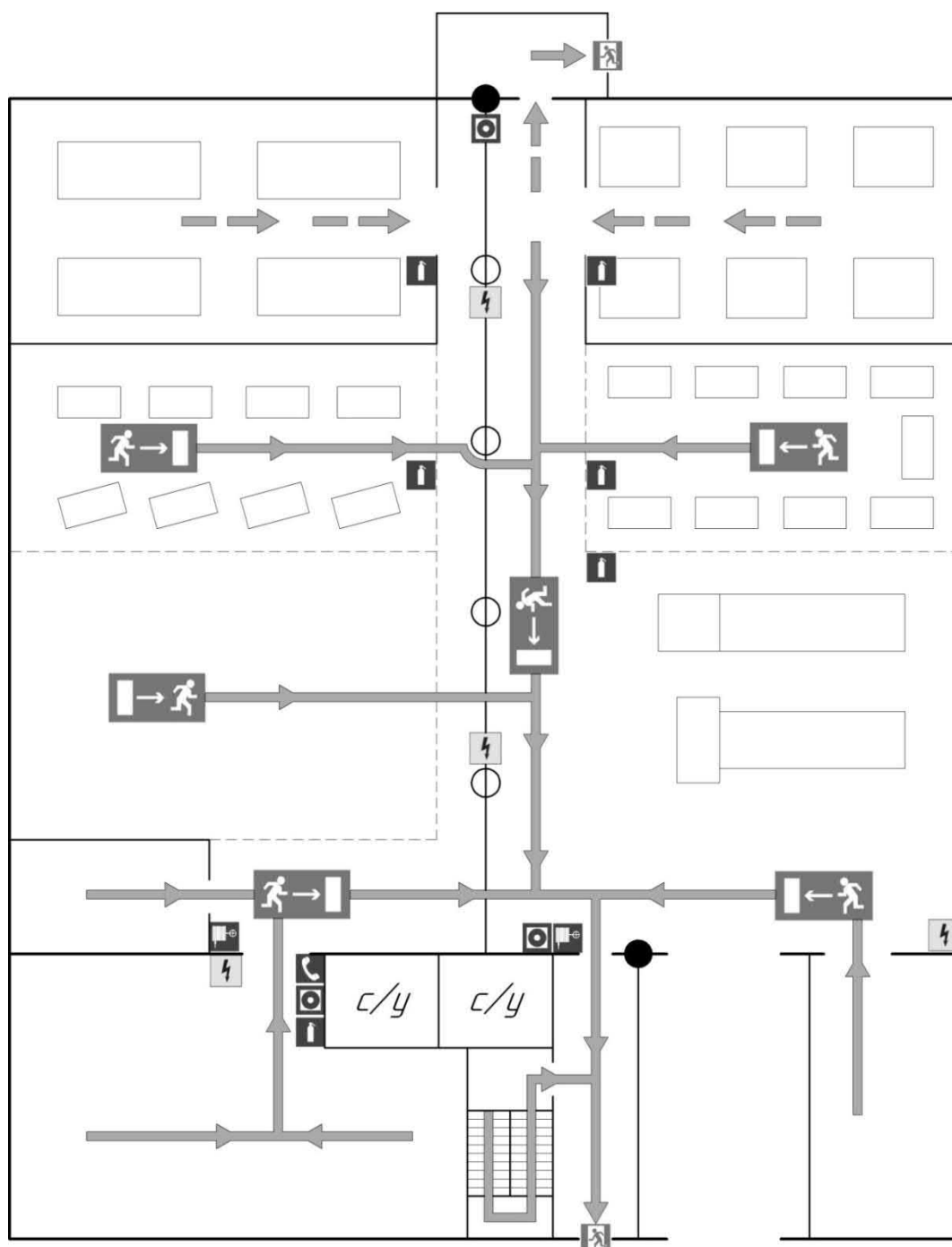
Порядок действий должностного лица ответственного за пожарную безопасность, при возникновении пожара (согласно утвержденным МЧС Правилам ППБ № 01-03):

- Дублирует информацию о пожаре, ставит в известность вышестоящее начальство;
- Организует спасение людей из зоны пожара;
- Отвечает за отключение электроэнергии, остановку работы всех устройств и оборудования, технологических процессов производства, прекращение всех остальных видов работ (кроме тех, которые связаны с ликвидацией возгорания);
- Удаляет на безопасное расстояние всех людей, не принимающих участие в пожаротушении;
- Осуществляет руководство до прибытия работников МЧС;
- Следит за безопасностью работников, осуществляющих тушение огня, от поражения током, удушья, ожогов и т.д.;
- Одновременно организует перевозку ценного оборудования, имущества предприятия.

Для предотвращения ЧС в виде пожара необходимо использовать следующие меры:

- Утвердить ответственное лицо/отдел организующую работу по обеспечению противопожарной безопасности на производстве;
- Производить подробный инструктаж для сотрудников по пожарной безопасности;
- Обеспечить помещения предприятия средствами тушения возгораний, а так же автоматическими средствами по обнаружению возгораний;

- Отведение специальных мест для курения;
- Разработать и разместить планы эвакуации при пожаре на видных местах;



Условные обозначения



Рис. 20 – план эвакуации

Заключение

В ходе проделанной работы было выяснено, что данный технологический процесс не относится к вредным, были выявлены участки с вредными производственными факторами, разработаны меры по уменьшению вредного воздействия на здоровье людей, задействованных на данном производстве, а также предприняты меры по предотвращению наиболее вероятной ЧС - пожара. Возможность внедрения мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов высока, но потребует дополнительных средств на стадии реализации данного производства.

**5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ,
РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4А51	Индоиту Даниле Витальевичу

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедение
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Материально-технические ресурсы: компьютер (50000р); лицензия КОМПАС – 3D v17.1 HOME (1 год - 1500р); лицензия FEATURECAM (1 год – 15000р); энергетические ресурсы: электрическая энергия (3,42р/КВт).
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	5% расходы на совершение сделки купли-продажи; 10% прочие расходы; 1,3 районный коэффициент.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	НДС – 20%; Затраты на единый социальный налог (ЕСН) – 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Организация и планирование работ	Организация и планирование работ; продолжительность этапов работ
2. Расчет сметы затрат на выполнение проекта	Расчет заработной платы; расчет затрат на: материалы, социальный налог, электроэнергию; расчет амортизационных расходов; расчет: прочих расходов, себестоимости разработки, прибыли, НДС; цена разработки НИР (научно исследовательской работы).
3. Оценка экономической эффективности проекта	Определение срока окупаемости инвестиций (PP – payback period);

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. График Ганта (Линейный график работ);

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
-------------------------------------------------------------	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП.	Скаковская Наталия Вячеславовна	к.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4А51	Индоиту Данила Витальевич		

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Данный раздел оформлен согласно методическому указанию [28].

Цель раздела - комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы. Необходимо оценить полные денежные затраты на разработку технологического процесса, а также дать хотя бы приближенную экономическую оценку результатов внедрения. Это в свою очередь позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность осуществления работы. Раздел должен быть завершен комплексной оценкой научно-технического уровня ВКР на основе экспертных данных.

5.1. Организация и планирование работ

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

В данном пункте составляется полный перечень проводимых работ, определяются их исполнители и рациональная продолжительность. Наглядным результатом планирования работ является сетевой, либо линейный график реализации проекта. Так как число исполнителей редко превышает двух (степень распараллеливания всего комплекса работ незначительна) в большинстве случаев предпочтительным является линейный график. Для его построения хронологически упорядоченные вышеуказанные данные должны быть сведены в таблицу 23.

Таблица 23 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение плана работ	НР, И	НР – 100% И – 5%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	НР – 20% И – 100%
Составление и согласование технологического маршрута	НР, И	НР – 40% И – 100%
Выбор средств технологического обеспечения	НР, И	НР – 15% И – 100%
Выбор и расчет режимов резания	И	И – 100%
Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	И	И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Выбор средства технологического обеспечения	НР, И	НР – 20% И – 100%
Расчет средства технологического обеспечения	И	И – 100%
Оформление комплекта технологической документации	И	И – 100%
Расчет социальной ответственности	И	И – 100%
Расчет финансового менеджмента	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

5.1.1. Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ может осуществляться двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

Первый применяется в случаях наличия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, что в свою очередь обусловлено их высокой повторяемостью в устойчивой обстановке. Так как исполнитель работы зачастую не располагает соответствующими нормативами,

то используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Аналоговый способ привлекает внешней простотой и около нулевыми затратами, но возможен только при наличии в поле зрения исполнителя НИР не устаревшего аналога, т.е. проекта в целом или хотя бы его фрагмента, который по всем значимым параметрам идентичен выполняемой НИР. В большинстве случаев он может применяться только локально – для отдельных элементов (этапов работы).

Экспертный способ используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется по усмотрению исполнителя одна из двух формул.

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (5.1-a)$$

$$t_{ож} = \frac{t_{\min} + 4 \cdot t_{\text{prob}} + t_{\max}}{6} \quad (5.1-б)$$

где: t_{\min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{\max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

t_{prob} – наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

Вторая формула дает более надежные оценки, но предполагает большую «нагрузку» на экспертов.

Для выполнения перечисленных в таблице 5.1 работ требуются специалисты:

- инженер – в его роли действует исполнитель НИР (ВКР);
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ($T_{рд}$) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д} \quad (5.2)$$

где: $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{Д} = 1-1,2$; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (5.3)$$

где: $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (5.4)$$

где: $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

$$T_{К} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

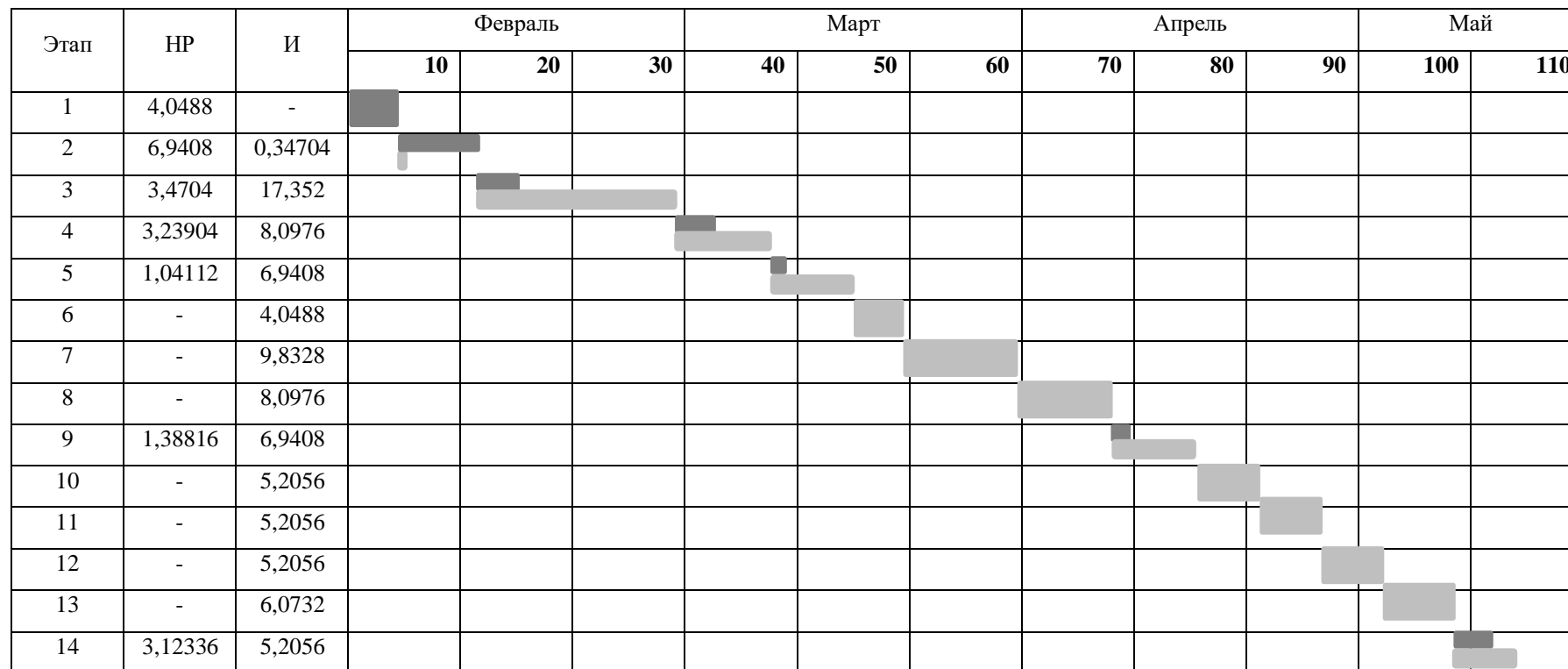
В таблице 5.2 приведен пример определения продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. В столбцах (3–5) реализован экспертный способ по формуле (5.1-а), при использовании формулы (5.1-б) необходимо вставить в таблицу дополнительный столбец для t_{prob} . Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта (научный руководитель и инженер) с учетом коэффициента $K_{Д} = 1,2$. Каждое из них в отдельности не может превышать соответствующее значение $t_{ож} \cdot K_{Д}$. Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных

днях путем дополнительного умножения на T_K (здесь оно равно 1,212). Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги по столбцам 8 и 9 – общие трудоемкости для каждого из участников проекта. Две последних величины далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты. Величины трудоемкости этапов по исполнителям T_{KD} (данные столбцов 8 и 9 кроме итогов) позволяют построить линейный график осуществления проекта.

Таблица 24 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел. - дн.			
					Трд		Ткд	
		tmin	tmax	тож	НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	2	4	2,8	3,36	-	4,0488	-
Составление и утверждение плана работ	НР, И	4	6	4,8	5,76	0,288	6,9408	0,34704
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	10	15	12	2,88	14,4	3,4704	17,352
Составление и согласование технологического маршрута	НР, И	4	8	5,6	2,688	6,72	3,23904	8,0976
Выбор средств технологического обеспечения	НР, И	4	6	4,8	0,864	5,76	1,04112	6,9408
Выбор и расчет режимов резания	И	2	4	2,8	-	3,36	-	4,0488
Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ	И	6	8	6,8	-	8,16	-	9,8328
Оформление графического материала	И	4	8	5,6	-	6,72	-	8,0976
Выбор средства технологического обеспечения	НР, И	4	6	4,8	1,152	5,76	1,38816	6,9408
Расчет средства технологического обеспечения	И	2	6	3,6	-	4,32	-	5,2056
Оформление комплекта технологической документации	И	2	6	3,6	-	4,32	-	5,2056
Расчет социальной ответственности	И	2	6	3,6	-	4,32	-	5,2056
Расчет финансового менеджмента	И	3	6	4,2	-	5,04	-	6,0732
Подведение итогов	НР, И	2	6	3,6	2,592	4,32	3,12336	5,2056
Итого:				68,6	19,296	73,488	23,25168	88,55304

Таблица 25 – Линейный график работ



■ - НР

■ - И

5.2. Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

5.2.1. Расчет затрат на материалы

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Кроме того статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю. Сюда же включаются расходы на совершение сделки купли-продажи (т.н. транзакции). Приблизительно они оцениваются в процентах к отпускной цене

закупаемых материалов, как правило, это $5 \div 20 \%$. Исполнитель работы самостоятельно выбирает их величину в указанных границах.

Таблица 26 – Расчет затрат на материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб	Кол - во	Сумма, руб.
Услуги печати:			
A4	2	160	716
A4 (цветная)	6	1	
A4 (.cdw, .dwg)	5	35	
A3 (.cdw, .dwg)	10	5	
A2	35	1	
Брошюровка	130	1	
Канцелярия:			
тетрадь	40	1	150
ручка	80	1	
пишущий стержень	15	2	
Лицензия КОМПАС – 3D v17.1 НОМЕ (1 год)	1500	1	1500
Лицензия FEATURECAM (1 год)	15000	1	15000
Итого:			17366

Допустим, что ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны:

$$C_{\text{мат}} = 17366 \cdot 1,05 = 18234,3 \text{ руб.}$$

5.2.2. Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов (МО) для сотрудников ТПУ можно получить из приложения 1 размещенного в - [27]. Оклад инженера принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации в организации, где исполнитель проходил преддипломную практику. При отсутствии такового берется оклад инженера собственной кафедры (лаборатории).

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-т}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = МО/25,083 \quad (5.6)$$

учитывающей, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Расчет затрат на полную заработную плату приведем в виде таблицы 27. Затраты времени по каждому исполнителю в рабочих днях с округлением до целого взяты из таблицы 24. Для учета в ее составе премий, дополнительной зарплаты и районной надбавки используется следующий ряд коэффициентов: $K_{\text{ПР}} = 1,1$; $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$; $K_{\text{р}} = 1,3$. Таким образом, для перехода от тарифной (базовой) суммы заработка исполнителя, связанной с участием в проекте, к соответствующему полному заработку (зарплатной части сметы) необходимо первую умножить на интегральный коэффициент $K_{\text{и}} = 1,1 * 1,188 * 1,3 = 1,699$. Вышеуказанное значение $K_{\text{доп.ЗП}}$ применяется при шестидневной рабочей неделе, при пятидневной оно равно 1,113, соответственно в этом случае $K_{\text{и}} = 1,62$.

Расчет заработной платы представим в виде таблицы:

Таблица 27 – затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	33 680	1342,742	19	1,699	43 345,054
И	15 470	616,75	74	1,62	73 935,99
Итого					117 281,044

5.2.3. Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3$.

Итак, в нашем случае

$$C_{\text{соц.}} = 117281,044 * 0,3 = 35184,313 \text{ руб.}$$

5.2.4. Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot \text{Ц}_{\text{э}} \quad (5.7)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$\text{Ц}_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Так как работа на 99% выполнялась на домашнем ПК тариф одноставочный на электроэнергию для населения (на первое полугодие 2019года) $\text{Ц}_{\text{э}} = 3,42$ руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 24 для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_t, \quad (5.8)$$

где $K_t \leq 1$ – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{\text{рд}}$, определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение $t_{\text{об}}$ путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{\text{об}} = P_{\text{ном.}} * K_C \quad (5.9)$$

где $P_{\text{ном.}}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$ – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_C = 1$.

Расчет затрат на электроэнергию для технологических целей представим в виде таблицы:

Таблица 28 – Затраты на электроэнергию технологическую

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность $P_{об}$, кВт	Затраты $\mathcal{E}_{об}$, руб.
Персональный компьютер	592·0,8	0,539	873,025

5.2.5. Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта. Используется формула:

$$C_{AM} = \frac{N_A \cdot C_{об} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_d}, \quad (5.10)$$

где N_A – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$ – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

F_d – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку C_{AM} . Например, для ПК в 2015 г. (298 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять $F_d = 298 \cdot 8 = 2384$ часа;

$t_{рф}$ – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Для определения N_A следует обратиться к приложению 1, содержащему фрагменты из постановления правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы». Оно позволяет получить

рамочные значения сроков амортизации (полезного использования) оборудования \equiv СА. Например, для ПК это $2 \div 3$ года. Необходимо задать конкретное значение СА из указанного интервала, например, 2,5 года. Далее определяется H_A как величина обратная СА, в данном случае это $1: 2,5 = 0,4$.

Стоимость ПК 50000 руб., время использования 592 часа, тогда для него $C_{AM} = \frac{0,4 \cdot 50000 \cdot 592 \cdot 1}{2408} = 4916,944$ руб., (начисленная амортизация).

5.2.6. Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{нп}}) \cdot 0,1$$

Для нашего примера это

$$C_{\text{проч.}} = (18234,3 + 88984,55 + 26695,365 + 873,025 + 4916,944) \cdot 0,1 = 13970,418 \text{ руб.}$$

5.2.7. Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта (представим в виде таблицы 29)

Таблица 29 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	18234,3
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	117281,044
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	35184,313
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	873,025
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	4916,944
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	13970,418
Итого:		190 460,044

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 190\,460,044$ руб.

5.2.8. Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может

определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере $5 \div 20 \%$ от полной себестоимости проекта. В нашем примере она составляет 38 092,01 руб. (20 %) от расходов на разработку проекта.

5.2.9. Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это

$$(190460,044 + 38\,092,01) \cdot 0,2 = 228\,552,054 \cdot 0,2 = 45\,710,411 \text{ руб.}$$

5.2.10. Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$Ц_{\text{НИР(КР)}} = 190\,460,044 + 38\,092,01 + 45\,710,411 = 274\,262,465 \text{ руб.}$$

5.3. Оценка экономической эффективности проекта

Актуальным аспектом качества выполненного проекта является экономическая эффективность его реализации, т.е. соотношение обусловленного ей экономического результата (эффекта) и затрат на разработку проекта. Так как последние являются единовременными, то мы имеем дело с частным случаем задачи оценки экономической эффективности инвестиций, т.е. вложением денежных средств в предприятие, организацию, отраслевую, региональную социально-экономическую систему и т.п. (т.н. объекты инвестиций) с целью получения определенного результата в будущем. Отличительными особенностями инвестиций, особенно когда речь идет о вложениях в нематериальные активы в форме НИР и ОКР являются:

- результат может быть получен в течение ряда последующих лет, в общем случае – на протяжении жизненного цикла создаваемой системы;
- результаты инвестиций содержат элементы риса и неопределенности;
- связывание на некоторое время финансовых средств инвестора.

Инвестиции предполагают расширение функциональных возможностей их объектов, влияя на многие стороны их деятельности. Посредством

правильной инвестиционной политики организации достигают своих стратегических и тактических целей, таких как проникновение на рынок, увеличение доли рынка, рост доходности и т.д.

Необходимость экономической оценки инвестиций связана со следующими факторами:

- ограниченность источников финансирования;
- наличие многих направлений инвестирования средств;
- различие в отдаче инвестиций, направляемых на различные цели.

Это вызывает необходимость качественного и количественного анализа исходного множества инвестиционных проектов с целью отбора ограниченного множества наиболее эффективных. Исходным является качественный анализ, в ходе которого проекты проверяются по ряду критериев, среди которых типовыми являются:

- соответствие целям и стратегии развития объекта инвестирования;
- соответствие финансовым возможностям инвестора;
- правовая обеспеченность проекта;
- обеспеченность кадрами специалистов, сырьевой базой, каналами сбыта и т.д.

Качественный анализ позволяет радикально ограничить круг перспективных проектов, но зачастую его недостаточно для формирования окончательного множества, подлежащего реализации. В этом случае он дополняется количественным анализом, предполагающим использование ряда расчетных показателей, позволяющих в итоге проранжировать оставшиеся проекты с точки зрения их экономической эффективности.

Каждый из таких показателей, представляет собой количественную модель соотнесения величины инвестиций в проект с адекватным им экономическим результатом (эффектом), при этом и те и другие могут носить распределенный в календарном времени характер.

Прежде чем приступить к расчету данных показателей, необходимо основательно разобраться с содержанием и масштабами ожидаемого

эффекта. Что касается инвестиций, будем считать, что их характеристики определены в ходе предварительной проработки проекта.

В зависимости от того, в какой сфере и форме проявляется эффект различают следующие его виды: бюджетный, народнохозяйственный, коммерческий. Адекватно различаются виды эффективности инвестирования.

Первый связан с последствиями осуществления проекта для федерального, регионального и местного бюджетов. Это могут быть изменения налоговых поступлений, поступлений за пользование природными ресурсами, поступлений таможенных пошлин и акцизов по продукции, производимой в соответствии с проектом, снижение затрат бюджета на субсидирование отдельных производств и т.п.

Второй отражает результаты реализации проекта с точки зрения интересов всего народного хозяйства, а также участвующих в нем регионов, отраслей и организаций. Он обычно проявляется в увеличении выручки от реализации продукции, снижении затрат на ее производство и эксплуатацию, на управление производством и т.д.

Третий отражает финансовые последствия проекта для его участников – изменение финансовых результатов их деятельности, уровня капитализации участников проекта.

Определение круга учитываемых при расчете показателей эффектов является одним из исходных пунктов оценки эффективности инвестиций и делается исполнителем по согласованию с руководителем экономической части проекта.

5.3.1. Определение срока окупаемости инвестиций

(PP – payback period)

Данный показатель определяет продолжительность того периода, через который инвестиции будут возвращены полученной благодаря им прибылью. Чем меньше PP, тем эффективнее проект. Использование показателя

предполагает установление для него приемлемого значения как меры эффективности инвестиций.

Используется формула:

$$PP = \frac{I_0}{PP_q}, \quad (5.11)$$

Где: I_0 – величина инвестиций;

PP_q – годовая чистая прибыль.

(5.11) применяется в тех случаях, когда величины PP_q примерно равны по годам эксплуатационной стадии проекта. Если это не так, то применяется следующая модификация (5.11)

$$PP = n_{ц_j} + \frac{\Delta PP_{ц_j}}{PP_{ц_{j+1}}}, \quad (5.12)$$

Где: $n_{ц_j}$ – целое число лет, при котором накопленная сумма прибыли наиболее близка к величине инвестиций I_0 , но не превосходит ее;

$\Delta PP_{ц_j}$ – непокрытая часть инвестиций по истечении $n_{ц_j}$ лет реализации проекта;

$PP_{ц_{j+1}}$ – прибыль за период, следующий за $n_{ц_j}$ -м.

Величину инвестиций назначим исходя из технико – экономических показателей технологического процесса (см. табл. 28, 29).

Произведем расчет и представим его в виде таблицы 30

Таблица 30– Накопленные денежные поступления по проекту

Год	Инвестиции	Прибыль	Накопленный денежный поток
0	-20	0	-20
1	-	8	-12
2	-	6,5	-5,5
3	-	5	-0,5
4	-	4	3,5
5	-	4	7,5

Здесь 3-й год эксплуатационного периода дает минимум непокрытого остатка (0,5) от инвестированной суммы в 20 млн. руб., следовательно, $n_{цj}=3$.

Тогда $\frac{\Delta PR_{чj}}{PR_{чj+1}} = 0,5/3,5 = 0,159$; следовательно, $PP \approx 3,16$ лет.

Очевидным недостатком рассмотренного показателя является его относительный характер – он не отражает масштаб проекта и соответственно объем полученного результата. Поэтому наряду с PP целесообразно рассчитать величину накопленного чистого эффекта по формуле

$$NPV = \sum_{j=1}^n PR_{чj} - I_0 \quad (5.13)$$

где n – продолжительность в годах периода оценки эффекта, например, жизненного цикла проекта или прогнозируемого периода. Очевидно, что в итоге реализации проекта эта величина должна быть положительной, иначе проект убыточен.

Если период реализации проекта больше одного года и величины $PR_{чj}$ существенно различаются по годам реализационного периода, то необходимо учесть изменение ценности денег во времени. В этом случае при расчете по формулам (5.11) – (5.13) вместо величин $\Delta PR_{чj}$ и $PR_{чj+1}$ следует использовать их дисконтированные аналоги, получаемые путем деления $\Delta PR_{чj}$ и $PR_{чj+1}$ на $(1 + i)^j$, где i – ставка дисконтирования (целевой уровень годовой доходности инвестируемых средств). Она принимается исполнителем по согласованию с руководителем экономической части проекта. При определении $n_{цj}$ также используются дисконтированные значения ежегодной прибыли. Такая (динамическая) оценка инвестиций является более надежной, особенно при сравнении конкурирующих проектов. В таблице 30 показано, как определяется значение PP для тех же исходных данных, что и в таблице 31, но с учетом убывания реальной стоимости результатов в будущие периоды (годы) относительно периода инвестирования – чем дальше в будущее, тем она меньше на единицу номинального эффекта, принято, что $i = 0,1$.

Таблица 31 – Расчет дисконтированного срока окупаемости

Год	Инвестиции	Номинальная прибыль	Коэффициент дисконтирования $1/(1+0,1)$	Дисконтированная прибыль	Накопленный денежный поток
0	-20	0	1	0	-20
1	-	8	0,9091	7,2728	-12,7272
2	-	6,5	0,8264	5,3716	-7,3556
3	-	5	0,7513	3,7565	-3,5991
4	-	4	0,683	2,732	-0,8671
5	-	4	0,6209	2,4836	1,6165

Здесь 4-й год эксплуатационного периода дает минимум непокрытого остатка (0,8671) от инвестированной суммы в 20 млн. руб., следовательно,

$n_{ц_j}=4$. Тогда $\frac{\Delta ПР_{ц_j}}{ПР_{ц_j+1}} = 0,8671/1,6165 = 0,5364$; следовательно, $PP \approx 4,536$ лет.

Заключение

В данной части работы были произведена организация и планирование работ, расчет сметы затрат на выполнение проекта, и оценка экономической эффективности проекта. В ходе проделанной работы была определена цена научно исследовательской работы, она составила 214 950,589 руб; определен срок окупаемости инвестиций с учетом изменения ценности денег во времени, он составил 4,5 года.

4. Список используемых источников и литературы

1. Обработка упрочненных поверхностей в машиностроении и ремонтном производстве: [учеб. пособие] / С.И. Богодухов, В.Ф. Гребенюк, А.Д. Проскурин. – Москва : Машиностроение, 2005. -256с.
2. Балабанов А.М. Краткий справочник технолога машиностроителя / А.М. Балабанов – М.: Издательство стандартов, 1922. – 461 с.
3. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие / Под ред. Н.П. Солнышкина. Спб.: Изд-во СПбГТУ, 210. 344 с.
4. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. -736 с.
5. Припуски на механическую обработку [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOVN/academic/Tab3/7_raschet_pripuskov_VN_rusPDF.pdf
6. Справочник инструментальщика / И.А. Ориднарцев – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1987. – 846 с.
7. Расчет режимов резания. Учебное пособие / Безъязычный В.Ф., Аверьянов И.Н., Кордюков А.В. – Рыбинск: РГАТА, 2009. – 185 с.
8. Техническое нормирование операций механической обработки деталей: Учебное пособие. Компьютерная версия. – 2-е изд., перер. /И.М. Морозов, И.И. Гузеев, С.А.Фадюшин. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 65 с.
9. Сайт подбора вакансий [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<https://russia.trud.com/>
10. Дальский А.М. Цанговые зажимные механизмы М.: Машиностроение, 1966. -168с.
11. Металлорежущие станки: учебное пособие / А.М. Гуртяков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск, 2009. – 350 с.

12. Портальный погрузчик GL-200 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.cnctech.cz/en/portalovy-zakladac/portalovy-zakladac-gl200/>
13. Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. Т. 2. Проектирование и использование технологической оснастки металлорежущих станков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 376 с., ил.
14. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Л., Машиностроение, 1975.
15. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Скворцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. -352 с.
16. Каталог высокоточного инструмента (ТИЗ) / (обновлен 02.04.2018) [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.tiz.ru/catalogues/katalog_vysokotoch.pdf
17. Каталог инструмента общепромышленного назначения (ТИЗ) / (обновлен 02.04.2018) [Электронный ресурс] – http://www.tiz.ru/catalogues/katalog_opn.pdf
18. Твердосплавные центровочные сверла для станков с ЧПУ [Электронный ресурс] - <https://www.hoffmann-group.com/RU/ru/horu/Монолитный-режущий-инструмент/Сверла-из-монолитного-твердого-сплава/с/12>
19. Sandvik Coromant™ Металлообрабатывающий инструмент [Электронный ресурс] - <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/products/pages/tools.aspx>
20. Sandvik Coromant Toolguide™ [Электронный ресурс] - <https://www.sandvik.coromant.com/en-gb/products/Pages/toolguide.aspx>
21. TC16A20Ф3 токарный станок с чпу [Электронный ресурс] - <https://stankomach.com/katalog-stankov/tokarnye/ChPU/tc16k/obzor/tc16a20f3.html>
22. Горизонтальный токарный центр L160A [Электронный ресурс] - <http://atmt.ru/l160a>

23. Вертикальный обрабатывающий центр KF4600 [Электронный ресурс] - <http://atmt.ru/kf4600>

24. Техническое описание продукции (Эмаль MOBİHEL) [Электронный ресурс] – <https://avto-cvet.ru/upload/iblock/b2e/mobihel-bazovaya-ema-metallik.pdf>

25. Пашков Е.Н. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. Е.Н. Пашков, И.Л. Мезенцева – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 24 с.

26. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учебное пособие для вузов / П.П. Кукин и др. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 335 с.

27. Белов, Сергей Викторович. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. - 5-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт ИД Юрайт, 2015. - 703 с.

28. Методические указания к выполнению раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» для всех специальностей/ сост. В.Ю. Конотопский; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 29 с.

Приложение А
Чертеж детали «Корпус»

Изм. № подл.

Т.контр.

Пров.

Разраб.

Изм. № докл.

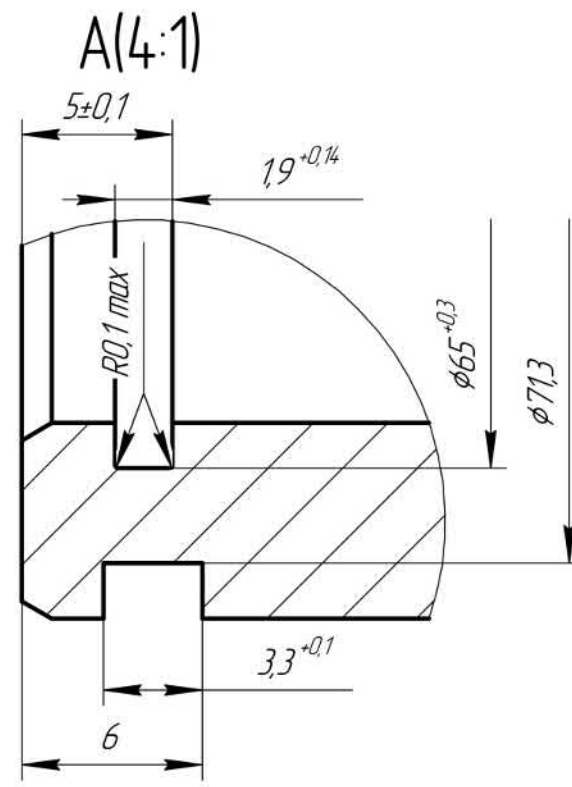
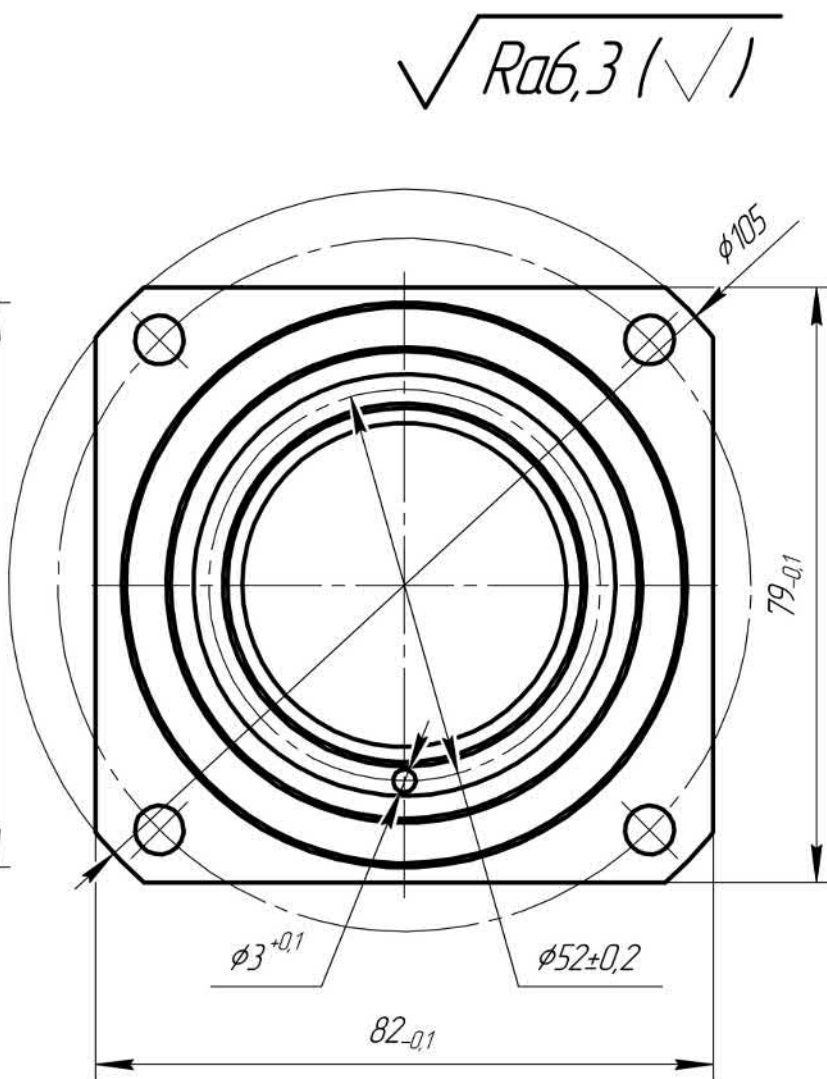
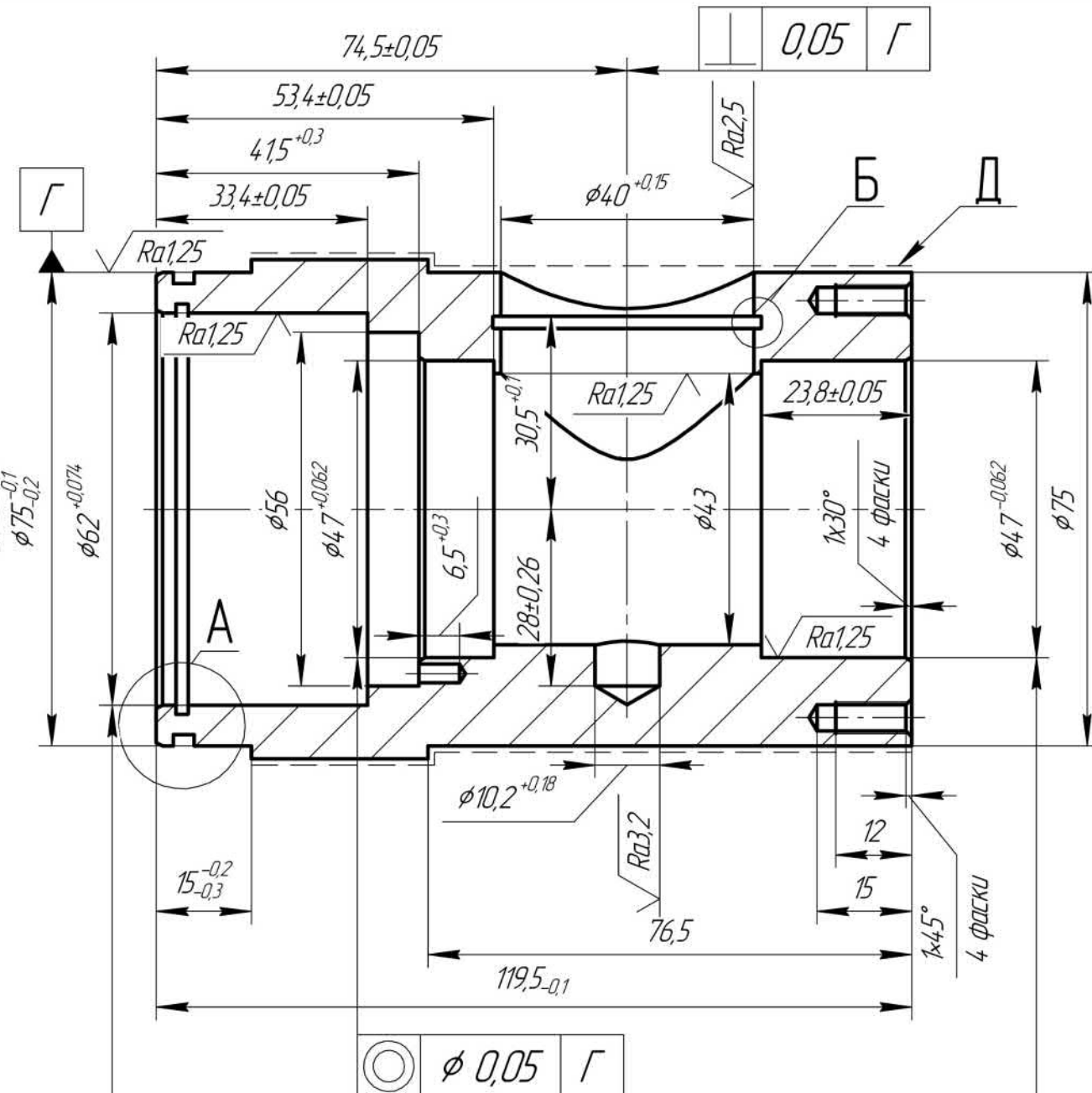
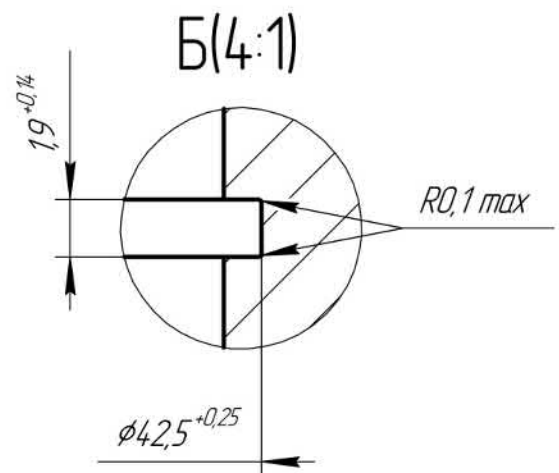
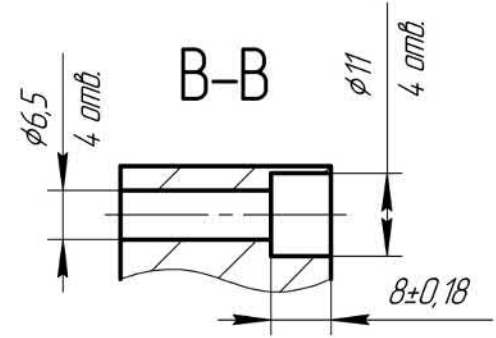
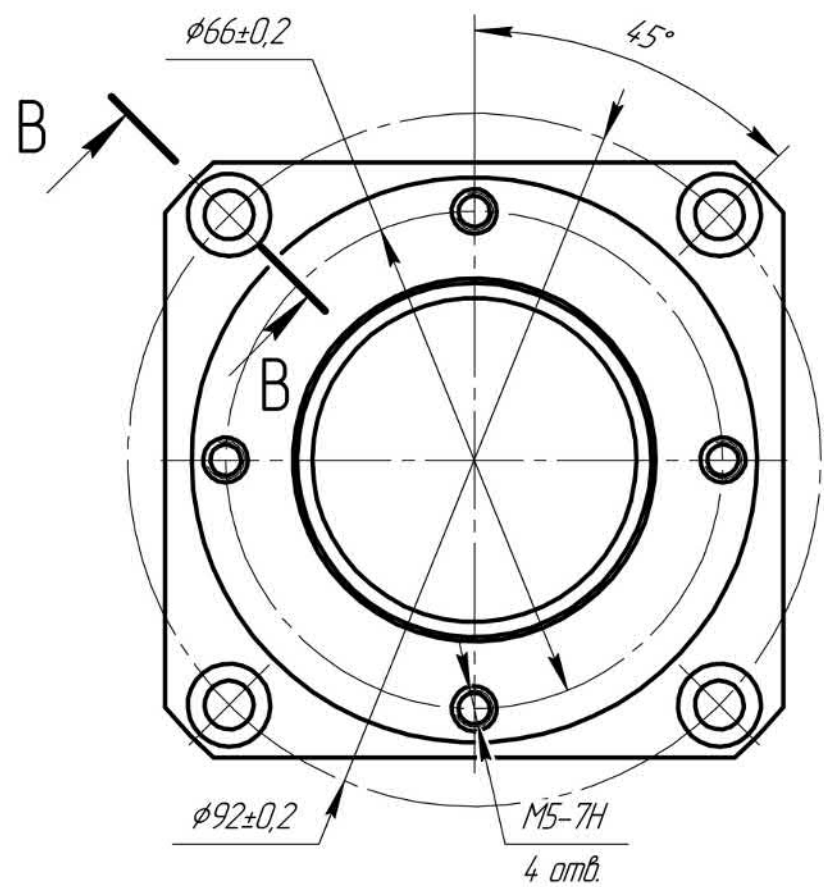
Подп. и дата

Взам. инв. №

Справ. №

Перв. примен.

ИШНПТ-0164.00.00.00.001



- 1 Стабилизировать Т2-2 ГОСТ 17525-77.
- 2 Н14, h14, ±IT14/2.
- 3 Острые кромки притупить R0,3.
- 4 Покрытие Ан. Окс. хр. (S=6,4 дм²). Поверхн Д – эмаль MOBINEL опал серебристый.

					ИШНПТ-0164.00.00.00.001					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Корпус	Лит.	Масса	Масштаб		
							2,36	1:1		
						Лист			Листов	1
						Д16Т ГОСТ 4784-97				
						Утв.				

Приложение Б
Комплект технологической документации

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

				НИ ТПУ		ИШНПТ-0164.00.00.00.001								ИШНПТ 4А51			
					Корпус												

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

Комплект технологической документации
на технологический процесс механической обработки
детали «Корпус»

Проверил: _____ руководитель
_____ Ефременков Е.А.

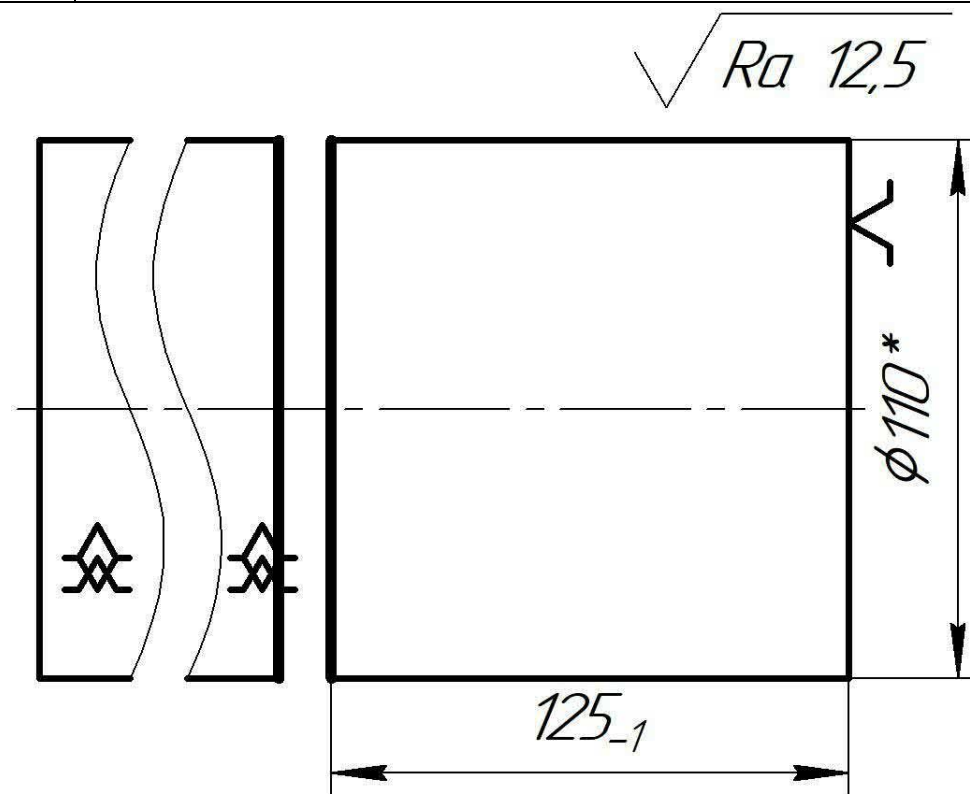
Выполнил: студент группы 4А51
_____ Индоиту Д.В

[illegible]

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

[illegible]

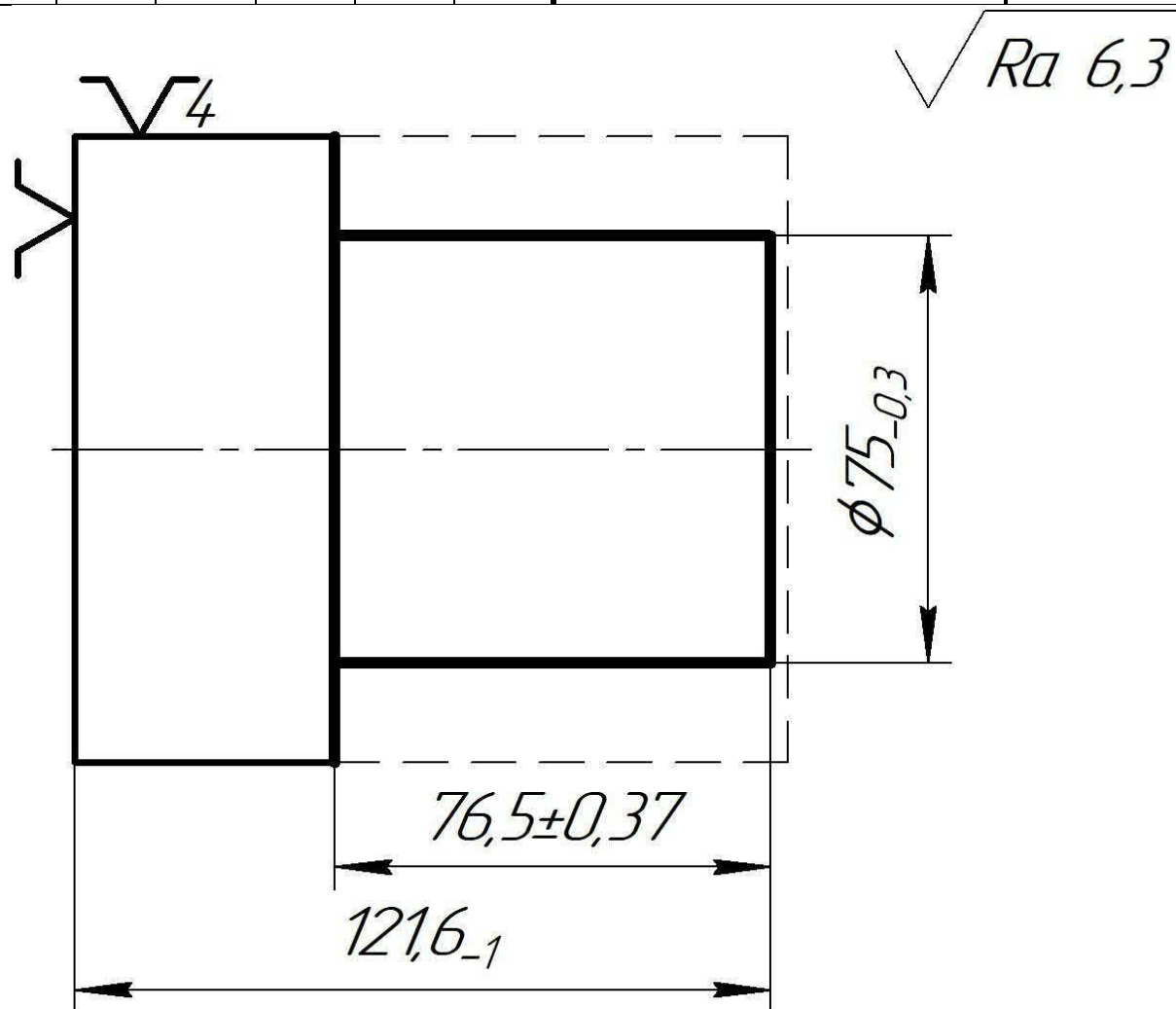
								8	1
Разраб.	Индоиту Д.В.			НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00		ИШНПТ 4А51		
Провер.	Ефременков Е.А.								
				Корпус					
Н.контр.									
				005					



* – размер для справок

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

										2
					ИШНПТ-0164.00.00.00					ИШНПТ 4A51



[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

							4	1
				НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00		ИШНПТ 4А51	
					Токарная ЧПУ			
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания	
				Токарный станок TC16A20Ф3, УЧПУ Fanuc 21i-T				
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра	
				%			N135 X110.707 Z-44.546	
				01 (FILENAME=1)			N140 G0 Z3.0	
				N20 G21 G40 G90 G80			N145 G1 X104.4	
				N25 G28 U0			N150 Z-14.9	
				N30 G28 W750.0			N155 X107.2	
				(OPERATION: ROUGH FACE ТОРЕЦ2)			N160 X107.907 Z-14.546	
				N40 T101			N165 G0 Z3.0	
				N45 M8			N170 G1 X101.6	
				N50 G92 S1800			N175 Z-14.9	
				N55 G96 S365			N180 X104.4	
				N60 G0 X115.2 Z0.1 M4			N185 X105.107 Z-14.546	
				N65 G1 X-0.8 F0.25			N190 G0 Z3.0	
				N70 Z0.7			N195 G1 X98.8	
				N75 X-0.93 Z1.054			N200 Z-14.9	
				N80 G0 Z4			N205 X101.6	
				(OPERATION: ROUGH FACE ТОЧЕНИЕ2)			N210 X102.307 Z-14.546	
				N90 X115.2 T101			N215 G0 Z3.0	
				N95 G92 S1800			N220 G1 X96.0	
				N100 G96 S435			N225 Z-14.9	
				N105 X116.0 Z3.0			N230 X98.8	
				N110 X107.2			N235 X99.507 Z-14.546	
				N115 G1 Z-14.9 F0.25			N240 G0 Z3.0	
				N120 G3 X108.2 Z-15.4 R0.5			N245 G1 X93.2	
				N125 G1 Z-44.9			N250 Z-14.9	
				N130 X110.0			N255 X96.0	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				132

НИ ТПУ

ИШНПТ-0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N260 X96.707 Z-14.546

N405 X79.2

N265 G0 Z3.0

N410 X79.907 Z-14.546

N270 G1 X90.4

N415 G0 X116.0

N275 Z-14.9

N420 G28 U0

N280 X93.2

N425 G28 W750.0

N285 X93.907 Z-14.546

(OPERATION: FINISH FACE ТОРЕЦ2)

N290 G0 Z3.0

N435 T202

N295 G1 X87.6

N440 G92 S1800

N300 Z-14.9

N445 G96 S487

N305 X90.4

N450 X118.0 Z0. M4

N310 X91.107 Z-14.546

N455 G1 X-0.4 F0.25

N315 G0 Z3.0

N460 X4.125 Z2.263

N320 G1 X84.8

(OPERATION: FINISH TURN ТОЧЕНИЕ2)

N325 Z-14.9

N470 G0 X115.6 T202

N330 X87.6

N475 G92 S1800

N335 X88.307 Z-14.546

N480 G96 S487

N340 G0 Z3.0

N485 X116.0 Z3.0

N345 G1 X82.0

N490 X77.0

N350 Z-14.9

N495 G1 Z-15.0 F0.25

N355 X84.8

N500 X107.6

N360 X85.507 Z-14.546

N505 G3 X108.0 Z-15.2 R0.2

N365 G0 Z3.0

N510 G1 Z-44.7

N370 G1 X79.2

N515 X112.525 Z-42.437

N375 Z-14.9

N520 G0 X116.0

N380 X82.0

N525 G28 U0

N385 X82.707 Z-14.546

N530 G28 W750.0

N390 G0 Z3.0

(OPERATION: SPOTDRILL ОТВЕРСТИЕ2)

N395 G1 X77.2

N540 T303

N400 Z-14.9

N545 G97 S1000

ККИ

133

НИ ТПУ

ИШНПТ-0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N550 X0. Z4.0 M4

N695 Z3.0

N555 Z3.0

N700 G1 Z-41.9 F0.25

N560 G1 Z-2.403 F0.12

N705 X40.0

N565 G0 Z3.0

N710 X39.293 Z-41.546

N570 G28 U0

N715 G0 Z3.0

N575 G28 W750.0

N720 G1 X45.234

(OPERATION: PILOT DRILL ОТВЕРСТИЕ2)

N725 Z-41.9

N585 T404

N730 X42.617

N590 G97 S710

N735 X41.91 Z-41.546

N595 Z4.0 M4

N740 G0 Z3.0

N600 Z3.0

N745 G1 X47.851

N605 G83 X0 Z-129.009 Q2000 F0.66

N750 Z-41.9

N610 G80

N755 X45.234

N615 G28 U0

N760 X44.527 Z-41.546

N620 G28 W750.0

N765 G0 Z3.0

(OPERATION: DRILL ОТВЕРСТИЕ2)

N770 G1 X50.468

N630 T505

N775 Z-41.9

N635 G97 S280

N780 X47.851

N640 Z4.0 M4

N785 X47.144 Z-41.546

N645 Z3.0

N790 G0 Z3.0

N650 G83 X0 Z-126.579 Q4000 F0.96

N795 G1 X53.085

N655 G80

N800 Z-41.9

N660 G28 U0

N805 X50.468

N665 G28 W750.0

N810 X49.761 Z-41.546

(OPERATION: ROUGH BORE РАСТОЧКА2)

N815 G0 Z3.0

N675 T606

N820 G1 X55.702

N680 G92 S1800

N825 Z-41.9

N685 G96 S365

N830 X53.085

N690 X47.851 Z4.0 M4

N835 X52.378 Z-41.546

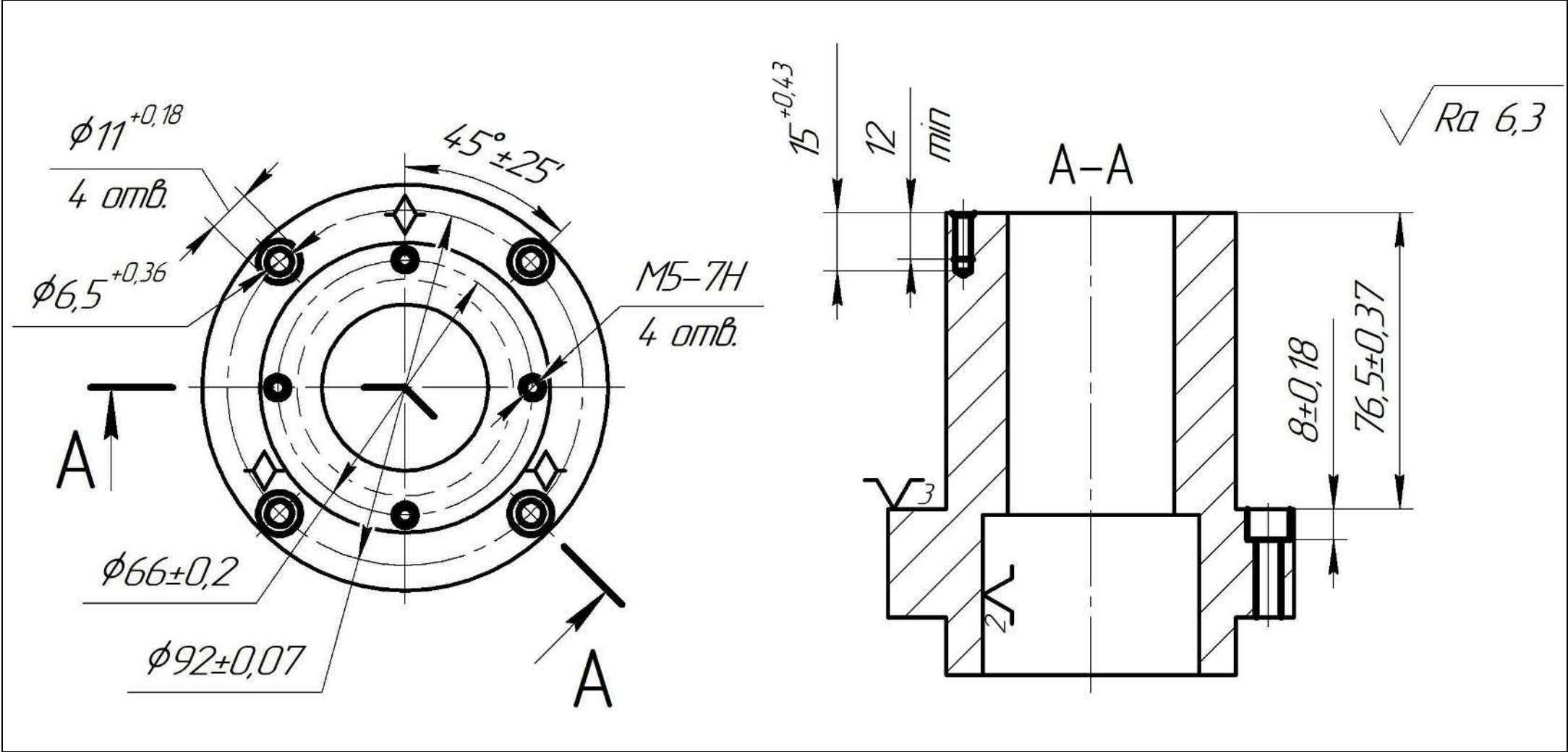
ККИ

134

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

									3
						ИШНПТ-0164.00.00.00			ИШНПТ 4А51



Дубл.																					
Взам.																					
Подп.																					
																					2
											ИШНПТ-0164.00.00.00							ИШНПТ 4А51			
Р	Содержание перехода							ПИ		D или B			L		t	i	S	n	v		
T18	цанга ER20 для хвостовиков метчиков: 393.14-20 D060X049; штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89; калибр-пробка резьбовая ПР-HE M5x0,8-7H																				
P19								4		5			12		-	4	0,8	1120	17,6		
O20	5. Фрезеровать четыре цилиндрических кармана Ø11 ^{+0,18} , на глубину 8±0,18 мм, выдерживая размер: Ø92±0,07 мм																				
T21	Фреза концевая: 2P210-1000-NC N20C; переходник от MAS-BT 403 к цанговому патрону ER16: A2B14-40 16 070;																				
T22	цанга ER16 (10 мм) ISO 15488; штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89																				
P23								5		10			8		4,88	4	0,122	8000	251		
O24	6. Центровать четыре отверстия, выдерживая размеры: 6,3±0,18; Ø92±0,07 мм																				
T25	Сверло центровочное DIN 333 HSSG Form A60 ⁰ удлиненное d3,5мм, L120мм; переходник от MAS-BT 403 к цанговому патрону ER16: A2B14-40 16 070;																				
T26	цанга ER16 (8 мм) ISO 15488; штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89																				
P27								6		8			6,3		4	4	0,09	9187	91		
O28	7. Сверление четырех сквозных отверстий Ø6,5 ^{+0,36} мм, выдерживая размер: Ø92±0,07 мм																				
T29	Твердосплавное сверло: 861.1-0650-098A1-GM GC34; переходник от MAS-BT 403 к цанговому патрону ER16: A2B14-40 16 070;																				
T30	цанга ER16 (8 мм) ISO 15488; штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89																				
P31								7		6,5			21		3,25	4	0,18	8810	180		
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
OK																			139		

[illegible]

Дубл.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

								11	1
				НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00			ИШНПТ 4А51	
					Фрезерная ЧПУ (установ 1)				
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				Вертикальный обрабатывающий центр F410, УЧПУ Fanuc 21M					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				%			N135G99X32.23Y32.53Z-77.781I-0.3J0.		
				:1(POSTED WITH FANUC21M.CNC POST ON 3-8-2019)			N140G99X32.83Y32.53Z-77.863I0.3J0.		
				N20G17G21G94G40G80G90T1(***TOOL CALL***NUMBER"1", DIA=10.0)			N145G99X32.23Y32.53Z-77.945I-0.3J0.		
				N25G91G28Z0M6(***TOOL CHANGE***TOOL1)			N150G99X32.83Y32.53Z-78.027I0.3J0.		
				N30G90G00G1X32.646Y32.53S5200M03			N155G99X32.23Y32.53Z-78.109I-0.3J0.		
				N35G43H1Z25.0T2			N160G99X32.83Y32.53Z-78.191I0.3J0.		
				N40M08			N165G99X32.23Y32.53Z-78.273I-0.3J0.		
				N45Z-73.5			N170G99X32.83Y32.53Z-78.355I0.3J0.		
				N50G01Z-76.47F1269.			N175G99X32.23Y32.53Z-78.437I-0.3J0.		
				N55G03G99X32.23Y32.53I-0.208J0.			N180G99X32.83Y32.53Z-78.518I0.3J0.		
				N60G99X32.83Y32.53Z-76.552I0.3J0.			N185G99X32.23Y32.53Z-78.6I-0.3J0.		
				N65G99X32.23Y32.53Z-76.634I-0.3J0.			N190G99X32.83Y32.53Z-78.682I0.3J0.		
				N70G99X32.83Y32.53Z-76.716I0.3J0.			N195G99X32.23Y32.53Z-78.764I-0.3J0.		
				N75G99X32.23Y32.53Z-76.798I-0.3J0.			N200G99X32.83Y32.53Z-78.846I0.3J0.		
				N80G99X32.83Y32.53Z-76.88I0.3J0.			N205G99X32.23Y32.53Z-78.928I-0.3J0.		
				N85G99X32.23Y32.53Z-76.962I-0.3J0.			N210G99X32.83Y32.53Z-79.01I0.3J0.		
				N90G99X32.83Y32.53Z-77.044I0.3J0.			N215G99X32.23Y32.53Z-79.092I-0.3J0.		
				N95G99X32.23Y32.53Z-77.126I-0.3J0.			N220G99X32.83Y32.53Z-79.174I0.3J0.		
				N100G99X32.83Y32.53Z-77.207I0.3J0.			N225G99X32.23Y32.53Z-79.256I-0.3J0.		
				N105G99X32.23Y32.53Z-77.289I-0.3J0.			N230G99X32.83Y32.53Z-79.338I0.3J0.		
				N110G99X32.83Y32.53Z-77.371I0.3J0.			N235G99X32.23Y32.53Z-79.42I-0.3J0.		
				N115G99X32.23Y32.53Z-77.453I-0.3J0.			N240G99X32.83Y32.53Z-79.502I0.3J0.		
				N120G99X32.83Y32.53Z-77.535I0.3J0.			N245G99X32.23Y32.53Z-79.584I-0.3J0.		
				N125G99X32.23Y32.53Z-77.617I-0.3J0.			N250G99X32.83Y32.53Z-79.666I0.3J0.		
				N130G99X32.83Y32.53Z-77.699I0.3J0.			N255G99X32.23Y32.53Z-79.748I-0.3J0.		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					142

									2
				НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00			ИШНПТ 4А51	
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N260G99X32.83Y32.53Z-79.829I0.3J0.			N405G99X32.23Y32.53Z-82.206I-0.3J0.		
				N265G99X32.23Y32.53Z-79.911I-0.3J0.			N410G99X32.83Y32.53Z-82.288I0.3J0.		
				N270G99X32.83Y32.53Z-79.993I0.3J0.			N415G99X32.23Y32.53Z-82.37I-0.3J0.		
				N275G99X32.23Y32.53Z-80.075I-0.3J0.			N420G99X32.83Y32.53Z-82.452I0.3J0.		
				N280G99X32.83Y32.53Z-80.157I0.3J0.			N425G99X32.23Y32.53Z-82.533I-0.3J0.		
				N285G99X32.23Y32.53Z-80.239I-0.3J0.			N430G99X32.83Y32.53Z-82.615I0.3J0.		
				N290G99X32.83Y32.53Z-80.321I0.3J0.			N435G99X32.23Y32.53Z-82.697I-0.3J0.		
				N295G99X32.23Y32.53Z-80.403I-0.3J0.			N440G99X32.83Y32.53Z-82.779I0.3J0.		
				N300G99X32.83Y32.53Z-80.485I0.3J0.			N445G99X32.23Y32.53Z-82.861I-0.3J0.		
				N305G99X32.83Y32.53Z-80.485I0.3J0.			N450G99X32.83Y32.53Z-82.943I0.3J0.		
				N310G99X32.83Y32.53Z-80.649I0.3J0.			N455G99X32.23Y32.53Z-83.025I-0.3J0.		
				N315G99X32.23Y32.53Z-80.731I-0.3J0.			N460G99X32.83Y32.53Z-83.107I0.3J0.		
				N320G99X32.83Y32.53Z-80.813I0.3J0.			N465G99X32.23Y32.53Z-83.189I-0.3J0.		
				N325G99X32.23Y32.53Z-80.895I-0.3J0.			N470G99X32.83Y32.53Z-83.271I0.3J0.		
				N330G99X32.83Y32.53Z-80.977I0.3J0.			N475G99X32.23Y32.53Z-83.353I-0.3J0.		
				N335G99X32.23Y32.53Z-81.059I-0.3J0.			N480G99X32.83Y32.53Z-83.435I0.3J0.		
				N340G99X32.83Y32.53Z-81.141I0.3J0.			N485G99X32.23Y32.53Z-83.517I-0.3J0.		
				N345G99X32.23Y32.53Z-81.222I-0.3J0.			N490G99X32.83Y32.53Z-83.599I0.3J0.		
				N350G99X32.83Y32.53Z-81.304I0.3J0.			N495G99X32.23Y32.53Z-83.681I-0.3J0.		
				N355G99X32.23Y32.53Z-81.386I-0.3J0.			N500G99X32.83Y32.53Z-83.763I0.3J0.		
				N360G99X32.83Y32.53Z-81.468I0.3J0.			N505G99X32.23Y32.53Z-83.844I-0.3J0.		
				N365G99X32.23Y32.53Z-81.55I-0.3J0.			N510G99X32.83Y32.53Z-83.926I0.3J0.		
				N370G99X32.83Y32.53Z-81.632I0.3J0.			N515G99X32.23Y32.53Z-84.008I-0.3J0.		
				N375G99X32.23Y32.53Z-81.714I-0.3J0.			N520G99X32.83Y32.53Z-84.09I0.3J0.		
				N380G99X32.83Y32.53Z-81.796I0.3J0.			N525G99X32.23Y32.53Z-84.172I-0.3J0.		
				N385G99X32.23Y32.53Z-81.878I-0.3J0.			N530G99X32.83Y32.53Z-84.254I0.3J0.		
				N390G99X32.83Y32.53Z-81.96I0.3J0.			N535G99X32.23Y32.53Z-84.336I-0.3J0.		
				N395G99X32.23Y32.53Z-82.042I-0.3J0.			N540G99X32.83Y32.53Z-84.418I0.3J0.		
				N400G99X32.83Y32.53Z-82.124I0.3J0.			N545G99X32.23Y32.53Z-84.5I-0.3J0.		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					143

									3
				НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00				ИШНПТ 4А51
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N550G99X32.23Y32.53I0.3J0.F2538.			N695G99X-32.53Y32.23Z-77.945I0.J-0.3		
				N555G01G99X32.247Y32.188F5000.			N700G99X-32.53Y32.83Z-78.027I0.J0.3		
				N560G03G99X32.55Y32.03I0.289J0.185F2621.			N705G99X-32.53Y32.23Z-78.109I0.J-0.3		
				N565G99X32.55Y32.03I-0.02J0.5			N710G99X-32.53Y32.83Z-78.191I0.J0.3		
				N570G99X32.806Y32.113I-0.02J0.5			N715G99X-32.53Y32.23Z-78.273I0.J-0.3		
				N575G99X32.96Y32.419I-0.19J0.287			N720G99X-32.53Y32.83Z-78.355I0.J0.3		
				N580G01G99X32.773Y32.706F5000.			N725G99X-32.53Y32.23Z-78.437I0.J-0.3		
				N585G00Z25.0			N730G99X-32.53Y32.83Z-78.518I0.J0.3		
				N590X-32.53Y32.646			N735G99X-32.53Y32.23Z-78.6I0.J-0.3		
				N595Z-73.5			N740G99X-32.53Y32.83Z-78.682I0.J0.3		
				N600G01G99Z-76.47F1269.			N745G99X-32.53Y32.23Z-78.764I0.J-0.3		
				N605G03G99X-32.53Y32.23I0.J-0.208			N750G99X-32.53Y32.83Z-78.846I0.J0.3		
				N610G99X-32.53Y32.83Z-76.552I0.J0.3			N755G99X-32.53Y32.23Z-78.928I0.J-0.3		
				N615G99X-32.53Y32.23Z-76.634I0.J-0.3			N760G99X-32.53Y32.83Z-79.01I0.J0.3		
				N620G99X-32.53Y32.83Z-76.716I0.J0.3			N765G99X-32.53Y32.23Z-79.092I0.J-0.3		
				N625G99X-32.53Y32.23Z-76.798I0.J-0.3			N770G99X-32.53Y32.83Z-79.174I0.J0.3		
				N630G99X-32.53Y32.83Z-76.88I0.J0.3			N775G99X-32.53Y32.23Z-79.256I0.J-0.3		
				N635G99X-32.53Y32.23Z-76.962I0.J-0.3			N780G99X-32.53Y32.83Z-79.338I0.J0.3		
				N640G99X-32.53Y32.83Z-77.044I0.J0.3			N785G99X-32.53Y32.23Z-79.42I0.J-0.3		
				N645G99X-32.53Y32.23Z-77.126I0.J-0.3			N790G99X-32.53Y32.83Z-79.502I0.J0.3		
				N650G99X-32.53Y32.83Z-77.207I0.J0.3			N795G99X-32.53Y32.23Z-79.584I0.J-0.3		
				N655G99X-32.53Y32.23Z-77.289I0.J-0.3			N800G99X-32.53Y32.83Z-79.666I0.J0.3		
				N660G99X-32.53Y32.83Z-77.371I0.J0.3			N805G99X-32.53Y32.23Z-79.748I0.J-0.3		
				N665G99X-32.53Y32.23Z-77.453I0.J-0.3			N805G99X-32.53Y32.23Z-79.748I0.J-0.3		
				N670G99X-32.53Y32.83Z-77.535I0.J0.3			N815G99X-32.53Y32.23Z-79.911I0.J-0.3		
				N675G99X-32.53Y32.23Z-77.617I0.J-0.3			N820G99X-32.53Y32.83Z-79.993I0.J0.3		
				N680G99X-32.53Y32.83Z-77.699I0.J0.3			N825G99X-32.53Y32.23Z-80.075I0.J-0.3		
				N685G99X-32.53Y32.23Z-77.781I0.J-0.3			N830G99X-32.53Y32.83Z-80.157I0.J0.3		
				N690G99X-32.53Y32.83Z-77.863I0.J0.3			N835G99X-32.53Y32.23Z-80.239I0.J-0.3		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					144

									4
				НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00				ИШНПТ 4А51
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N840G99X-32.53Y32.83Z-80.321I0.J0.3			N985G99X-32.53Y32.23Z-82.697I0.J-0.3		
				N845G99X-32.53Y32.23Z-80.403I0.J-0.3			N990G99X-32.53Y32.83Z-82.779I0.J0.3		
				N850G99X-32.53Y32.83Z-80.485I0.J0.3			N995G99X-32.53Y32.23Z-82.861I0.J-0.3		
				N855G99X-32.53Y32.23Z-80.567I0.J-0.3			N1000G99X-32.53Y32.83Z-82.943I0.J0.3		
				N860G99X-32.53Y32.83Z-80.649I0.J0.3			N1005G99X-32.53Y32.23Z-83.025I0.J-0.3		
				N865G99X-32.53Y32.23Z-80.731I0.J-0.3			N1010G99X-32.53Y32.83Z-83.107I0.J0.3		
				N870G99X-32.53Y32.83Z-80.813I0.J0.3			N1015G99X-32.53Y32.23Z-83.189I0.J-0.3		
				N875G99X-32.53Y32.23Z-80.895I0.J-0.3			N1020G99X-32.53Y32.83Z-83.271I0.J0.3		
				N880G99X-32.53Y32.83Z-80.977I0.J0.3			N1025G99X-32.53Y32.23Z-83.353I0.J-0.3		
				N885G99X-32.53Y32.23Z-81.059I0.J-0.3			N1030G99X-32.53Y32.83Z-83.435I0.J0.3		
				N890G99X-32.53Y32.83Z-81.141I0.J0.3			N1035G99X-32.53Y32.23Z-83.517I0.J-0.3		
				N895G99X-32.53Y32.23Z-81.222I0.J-0.3			N1040G99X-32.53Y32.83Z-83.599I0.J0.3		
				N900G99X-32.53Y32.83Z-81.304I0.J0.3			N1045G99X-32.53Y32.23Z-83.681I0.J-0.3		
				N905G99X-32.53Y32.23Z-81.386I0.J-0.3			N1050G99X-32.53Y32.83Z-83.763I0.J0.3		
				N910G99X-32.53Y32.83Z-81.468I0.J0.3			N1055G99X-32.53Y32.23Z-83.844I0.J-0.3		
				N915G99X-32.53Y32.23Z-81.551I0.J-0.3			N1060G99X-32.53Y32.83Z-83.926I0.J0.3		
				N920G99X-32.53Y32.83Z-81.632I0.J0.3			N1065G99X-32.53Y32.23Z-84.008I0.J-0.3		
				N925G99X-32.53Y32.23Z-81.714I0.J-0.3			N1070G99X-32.53Y32.83Z-84.091I0.J0.3		
				N930G99X-32.53Y32.83Z-81.796I0.J0.3			N1075G99X-32.53Y32.23Z-84.172I0.J-0.3		
				N935G99X-32.53Y32.23Z-81.878I0.J-0.3			N1080G99X-32.53Y32.83Z-84.254I0.J0.3		
				N940G99X-32.53Y32.83Z-81.961I0.J0.3			N1085G99X-32.53Y32.23Z-84.336I0.J-0.3		
				N945G99X-32.53Y32.23Z-82.042I0.J-0.3			N1090G99X-32.53Y32.83Z-84.418I0.J0.3		
				N950G99X-32.53Y32.83Z-82.124I0.J0.3			N1095G99X-32.53Y32.23Z-84.510.J-0.3		
				N955G99X-32.53Y32.23Z-82.206I0.J-0.3			N1100G99X-32.53Y32.23I0.J0.3F2538.		
				N960G99X-32.53Y32.83Z-82.288I0.J0.3			N1105G01G99X-32.188Y32.247F5000.		
				N965G99X-32.53Y32.23Z-82.371I0.J-0.3			N1110G03G99X-32.03Y32.55I-0.185J0.289F2621.		
				N970G99X-32.53Y32.83Z-82.452I0.J0.3			N1110G03G99X-32.03Y32.55I-0.185J0.289F2621.		
				N975G99X-32.53Y32.23Z-82.533I0.J-0.3			N1120G99X-32.113Y32.806I-0.5J-0.02		
				N980G99X-32.53Y32.83Z-82.615I0.J0.3			N1125G99X-32.419Y32.96I-0.287J-0.19		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					145

									5
				НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00				ИШНПТ 4А51
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N1130G01G99X-32.706Y32.773F5000.			N1275G99X-32.23Y-32.53Z-78.437I0.3J0.		
				N1135G00Z25.0			N1280G99X-32.83Y-32.53Z-78.518I-0.3J0.		
				N1140X-32.646Y-32.53			N1285G99X-32.23Y-32.53Z-78.6I0.3J0.		
				N1145Z-73.5			N1290G99X-32.83Y-32.53Z-78.682I-0.3J0.		
				N1150G01G99Z-76.47F1269.			N1295G99X-32.23Y-32.53Z-78.764I0.3J0.		
				N1155G03G99X-32.23Y-32.53I0.208J0.			N1300G99X-32.83Y-32.53Z-78.846I-0.3J0.		
				N1160G99X-32.83Y-32.53Z-76.552I-0.3J0.			N1305G99X-32.23Y-32.53Z-78.928I0.3J0.		
				N1165G99X-32.23Y-32.53Z-76.634I0.3J0.			N1310G99X-32.83Y-32.53Z-79.01I-0.3J0.		
				N1170G99X-32.83Y-32.53Z-76.716I-0.3J0.			N1315G99X-32.23Y-32.53Z-79.092I0.3J0.		
				N1175G99X-32.23Y-32.53Z-76.798I0.3J0.			N1320G99X-32.83Y-32.53Z-79.174I-0.3J0.		
				N1180G99X-32.83Y-32.53Z-76.88I-0.3J0.			N1325G99X-32.23Y-32.53Z-79.256I0.3J0.		
				N1185G99X-32.23Y-32.53Z-76.962I0.3J0.			N1330G99X-32.83Y-32.53Z-79.338I-0.3J0.		
				N1190G99X-32.83Y-32.53Z-77.044I-0.3J0.			N1335G99X-32.23Y-32.53Z-79.42I0.3J0.		
				N1195G99X-32.23Y-32.53Z-77.126I0.3J0.			N1340G99X-32.83Y-32.53Z-79.502I-0.3J0.		
				N1200G99X-32.83Y-32.53Z-77.207I-0.3J0.			N1345G99X-32.23Y-32.53Z-79.584I0.3J0.		
				N1205G99X-32.23Y-32.53Z-77.289I0.3J0.			N1350G99X-32.83Y-32.53Z-79.666I-0.3J0.		
				N1210G99X-32.83Y-32.53Z-77.371I-0.3J0.			N1355G99X-32.23Y-32.53Z-79.748I0.3J0.		
				N1215G99X-32.23Y-32.53Z-77.453I0.3J0.			N1360G99X-32.83Y-32.53Z-79.829I-0.3J0.		
				N1220G99X-32.83Y-32.53Z-77.535I-0.3J0.			N1365G99X-32.23Y-32.53Z-79.911I0.3J0.		
				N1225G99X-32.23Y-32.53Z-77.617I0.3J0.			N1370G99X-32.83Y-32.53Z-79.993I-0.3J0.		
				N1230G99X-32.83Y-32.53Z-77.699I-0.3J0.			N1375G99X-32.23Y-32.53Z-80.075I0.3J0.		
				N1235G99X-32.23Y-32.53Z-77.781I0.3J0.			N1380G99X-32.83Y-32.53Z-80.157I-0.3J0.		
				N1240G99X-32.83Y-32.53Z-77.863I-0.3J0.			N1385G99X-32.23Y-32.53Z-80.239I0.3J0.		
				N1245G99X-32.23Y-32.53Z-77.945I0.3J0.			N1390G99X-32.83Y-32.53Z-80.321I-0.3J0.		
				N1250G99X-32.83Y-32.53Z-78.027I-0.3J0.			N1395G99X-32.23Y-32.53Z-80.403I0.3J0.		
				N1255G99X-32.23Y-32.53Z-78.109I0.3J0.			N1400G99X-32.83Y-32.53Z-80.485I-0.3J0.		
				N1260G99X-32.83Y-32.53Z-78.191I-0.3J0.			N1405G99X-32.23Y-32.53Z-80.567I0.3J0.		
				N1265G99X-32.23Y-32.53Z-78.273I0.3J0.			N1410G99X-32.83Y-32.53Z-80.649I-0.3J0.		
				N1270G99X-32.83Y-32.53Z-78.355I-0.3J0.			N1415G99X-32.23Y-32.53Z-80.731I0.3J0.		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					146

									7
				НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00				ИШНПТ 4А51
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N1710G99X32.53Y-32.83Z-76.552I0.J-0.3			N1855G99X32.53Y-32.23Z-78.928I0.J0.3		
				N1715G99X32.53Y-32.23Z-76.634I0.J0.3			N1860G99X32.53Y-32.83Z-79.01I0.J-0.3		
				N1720G99X32.53Y-32.83Z-76.716I0.J-0.3			N1865G99X32.53Y-32.23Z-79.092I0.J0.3		
				N1725G99X32.53Y-32.23Z-76.798I0.J0.3			N1870G99X32.53Y-32.83Z-79.174I0.J-0.3		
				N1730G99X32.53Y-32.83Z-76.88I0.J-0.3			N1875G99X32.53Y-32.23Z-79.256I0.J0.3		
				N1735G99X32.53Y-32.23Z-76.962I0.J0.3			N1880G99X32.53Y-32.83Z-79.338I0.J-0.3		
				N1740G99X32.53Y-32.83Z-77.044I0.J-0.3			N1885G99X32.53Y-32.23Z-79.42I0.J0.3		
				N1745G99X32.53Y-32.23Z-77.126I0.J0.3			N1890G99X32.53Y-32.83Z-79.502I0.J-0.3		
				N1750G99X32.53Y-32.83Z-77.207I0.J-0.3			N1895G99X32.53Y-32.23Z-79.584I0.J0.3		
				N1755G99X32.53Y-32.23Z-77.289I0.J0.3			N1900G99X32.53Y-32.83Z-79.666I0.J-0.3		
				N1760G99X32.53Y-32.83Z-77.371I0.J-0.3			N1905G99X32.53Y-32.23Z-79.748I0.J0.3		
				N1765G99X32.53Y-32.23Z-77.453I0.J0.3			N1910G99X32.53Y-32.83Z-79.829I0.J-0.3		
				N1770G99X32.53Y-32.83Z-77.535I0.J-0.3			N1915G99X32.53Y-32.23Z-79.911I0.J0.3		
				N1775G99X32.53Y-32.23Z-77.617I0.J0.3			N1920G99X32.53Y-32.83Z-79.993I0.J-0.3		
				N1780G99X32.53Y-32.83Z-77.699I0.J-0.3			N1925G99X32.53Y-32.23Z-80.075I0.J0.3		
				N1785G99X32.53Y-32.23Z-77.781I0.J0.3			N1930G99X32.53Y-32.83Z-80.157I0.J-0.3		
				N1790G99X32.53Y-32.83Z-77.863I0.J-0.3			N1935G99X32.53Y-32.23Z-80.239I0.J0.3		
				N1795G99X32.53Y-32.23Z-77.945I0.J0.3			N1940G99X32.53Y-32.83Z-80.321I0.J-0.3		
				N1800G99X32.53Y-32.83Z-78.027I0.J-0.3			N1945G99X32.53Y-32.23Z-80.403I0.J0.3		
				N1805G99X32.53Y-32.23Z-78.109I0.J0.3			N1950G99X32.53Y-32.83Z-80.485I0.J-0.3		
				N1810G99X32.53Y-32.83Z-78.191I0.J-0.3			N1955G99X32.53Y-32.23Z-80.567I0.J0.3		
				N1815G99X32.53Y-32.23Z-78.273I0.J0.3			N1960G99X32.53Y-32.83Z-80.649I0.J-0.3		
				N1820G99X32.53Y-32.83Z-78.355I0.J-0.3			N1965G99X32.53Y-32.23Z-80.731I0.J0.3		
				N1825G99X32.53Y-32.23Z-78.437I0.J0.3			N1970G99X32.53Y-32.83Z-80.813I0.J-0.3		
				N1830G99X32.53Y-32.83Z-78.518I0.J-0.3			N1975G99X32.53Y-32.23Z-80.895I0.J0.3		
				N1835G99X32.53Y-32.23Z-78.6I0.J0.3			N1980G99X32.53Y-32.83Z-80.977I0.J-0.3		
				N1840G99X32.53Y-32.83Z-78.682I0.J-0.3			N1985G99X32.53Y-32.23Z-81.059I0.J0.3		
				N1845G99X32.53Y-32.23Z-78.764I0.J0.3			N1990G99X32.53Y-32.83Z-81.141I0.J-0.3		
				N1850G99X32.53Y-32.83Z-78.846I0.J-0.3			N1995G99X32.53Y-32.23Z-81.222I0.J0.3		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					148

									8
				НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00			ИШНПТ 4А51	
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N2000G99X32.53Y-32.83Z-81.304I0.J-0.3			N2145G99X32.53Y-32.23Z-83.681I0.J0.3		
				N2005G99X32.53Y-32.23Z-81.386I0.J0.3			N2150G99X32.53Y-32.83Z-83.763I0.J-0.3		
				N2010G99X32.53Y-32.83Z-81.468I0.J-0.3			N2155G99X32.53Y-32.23Z-83.844I0.J0.3		
				N2015G99X32.53Y-32.23Z-81.55I0.J0.3			N2160G99X32.53Y-32.83Z-83.926I0.J-0.3		
				N2020G99X32.53Y-32.83Z-81.632I0.J-0.3			N2165G99X32.53Y-32.23Z-84.008I0.J0.3		
				N2025G99X32.53Y-32.23Z-81.714I0.J0.3			N2170G99X32.53Y-32.83Z-84.09I0.J-0.3		
				N2030G99X32.53Y-32.83Z-81.796I0.J-0.3			N2175G99X32.53Y-32.23Z-84.172I0.J0.3		
				N2035G99X32.53Y-32.23Z-81.878I0.J0.3			N2180G99X32.53Y-32.83Z-84.254I0.J-0.3		
				N2040G99X32.53Y-32.83Z-81.96I0.J-0.3			N2185G99X32.53Y-32.23Z-84.336I0.J0.3		
				N2045G99X32.53Y-32.23Z-82.042I0.J0.3			N2190G99X32.53Y-32.83Z-84.418I0.J-0.3		
				N2050G99X32.53Y-32.83Z-82.124I0.J-0.3			N2195G99X32.53Y-32.23Z-84.5I0.J0.3		
				N2055G99X32.53Y-32.23Z-82.206I0.J0.3			N2200G99X32.53Y-32.23I0.J-0.3F2538.		
				N2060G99X32.53Y-32.83Z-82.288I0.J-0.3			N2205G01G99X32.188Y-32.247F5000.		
				N2065G99X32.53Y-32.23Z-82.37I0.J0.3			N2210G03G99X32.03Y-32.55I0.185J-0.289F2621.		
				N2070G99X32.53Y-32.83Z-82.452I0.J-0.3			N2215G99X32.03Y-32.55I0.5J0.02		
				N2075G99X32.53Y-32.23Z-82.533I0.J0.3			N2220G99X32.113Y-32.806I0.5J0.02		
				N2080G99X32.53Y-32.83Z-82.615I0.J-0.3			N2225G99X32.419Y-32.96I0.287J0.19		
				N2085G99X32.53Y-32.23Z-82.697I0.J0.3			N2230G01G99X32.706Y-32.773F5000.		
				N2090G99X32.53Y-32.83Z-82.779I0.J-0.3			N2235G00Z25.0		
				N2095G99X32.53Y-32.23Z-82.861I0.J0.3			N2240G91G28Z0M09		
				N2100G99X32.53Y-32.83Z-82.943I0.J-0.3			N2245G00X285.0Y410.0		
				N2105G99X32.53Y-32.23Z-83.025I0.J0.3			N2250M06(TOOL CHANGE TO TOOL NUMBER"2")		
				N2110G99X32.53Y-32.83Z-83.107I0.J-0.3			N2255G95		
				N2115G99X32.53Y-32.23Z-83.189I0.J0.3			N2260G90G00G1X32.527Y32.527S4980M03		
				N2120G99X32.53Y-32.83Z-83.271I0.J-0.3			N2265G43H2Z25.0T3		
				N2125G99X32.53Y-32.23Z-83.353I0.J0.3			N2270M08		
				N2130G99X32.53Y-32.83Z-83.435I0.J-0.3			N2275Z-81.5		
				N2135G99X32.53Y-32.23Z-83.517I0.J0.3			N2280G81R-81.5Z-90.724F0.09		
				N2140G99X32.53Y-32.83Z-83.599I0.J-0.3			N2285G80		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					149

НИ ТПУ

ИШНПТ-0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N2580X-33.0Y0.

N2725G80

N2585Z3.0

N2730Z25.0

N2590G81R3.0Z-5.039F0.09

N2735X0.Y-33.0

N2595G80

N2740Z3.0

N2600Z25.0

N2745G83R3.0Z-16.262Q4.2F0.18

N2605X0.Y-33.0

N2750G80

N2610Z3.0

N2755Z25.0

N2615G81R3.0Z-5.039F0.09

N2760G91G28Z0M09

N2620G80

N2765G00X285.0Y410.0

N2625Z25.0

N2770M06(TOOL CHANGE TO TOOL NUMBER"6")

N2630G91G28Z0M09

N2775G95

N2635G00X285.0Y410.0

N2775G95

N2640M06(TOOL CHANGE TO TOOL NUMBER"5")

N2785G43H6Z25.0T7

N2645G95

N2790M08

N2650G90G00G1X33.0Y0.S5915M03

N2795Z3.0

N2655G43H5Z25.0T6

N2800G82R3.0Z-3.5P2000F0.18

N2660M08

N2805G80

N2665Z3.0

N2810Z25.0

N2670G83R3.0Z-16.262Q4.2F0.18

N2815X0.Y33.0

N2675G80

N2820Z3.0

N2680Z25.0

N2825G82R3.0Z-3.5P2000F0.18

N2685X0.Y33.0

N2830G80

N2690Z3.0

N2835Z25.0

N2695G83R3.0Z-16.262Q4.2F0.18

N2840X-33.0Y0.

N2700G80

N2845Z3.0

N2705Z25.0

N2850G82R3.0Z-3.5P2000F0.18

N2710X-33.0Y0.

N2855G80

N2715Z3.0

N2860Z25.0

N2720G83R3.0Z-16.262Q4.2F0.18

N2865X0.Y-33.0

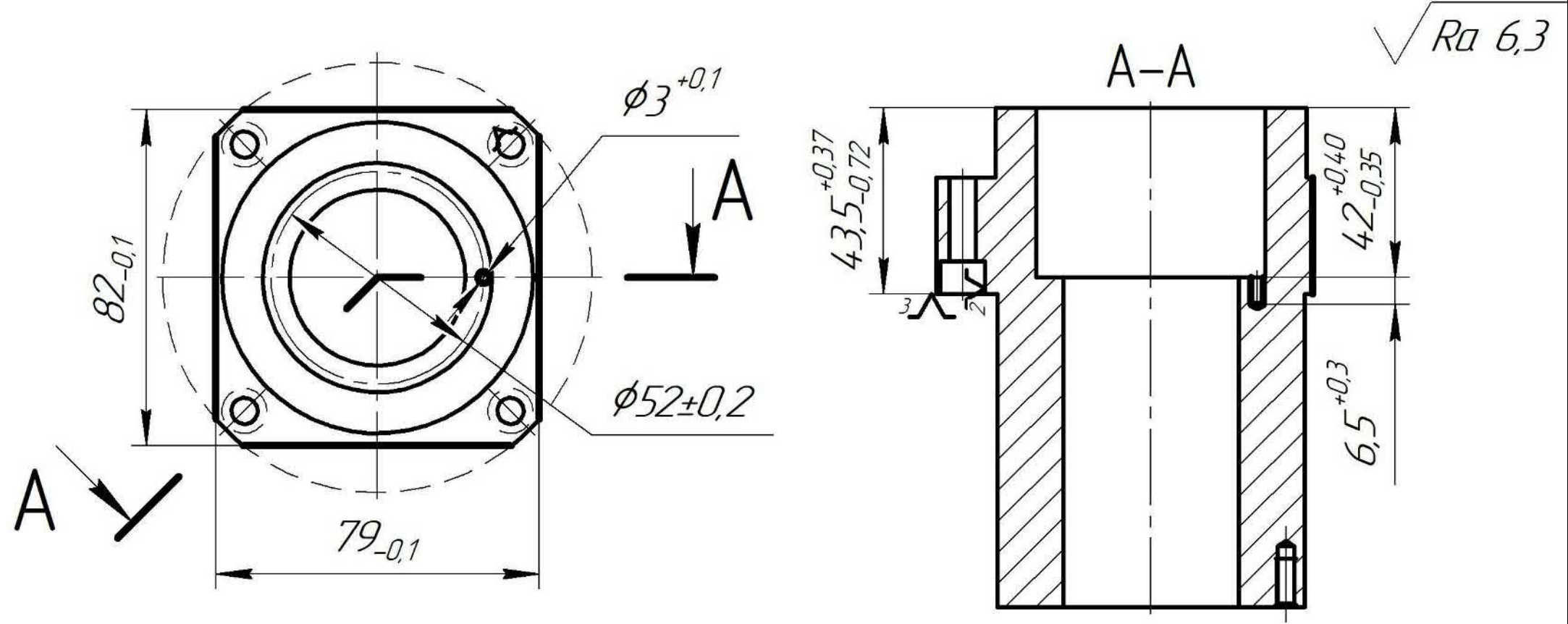
ККИ

151

							11
				НИ ТПУ	ИШНПТ-0164.00.00.00		ИШНПТ 4А51
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра
				N2870Z3.0			N3015Z25.0
				N2875G82R3.0Z-3.5P2000F0.18			N3020M09
				N2880G80			N3025G91G28Z0
				N2885Z25.0			N3030G91G28Y0
				N2890G91G28Z0M09			N3035M30
				N2895G00X285.0Y410.0			%
				N2900M06(TOOL CHANGE TO TOOL NUMBER"7")			
				N2905G95			
				N2910G90G00G1X33.0Y0.S1120M03			
				N2915G43H7Z25.0T1			
				N2920M08			
				N2925Z3.0			
				N2930G84R3.0Z-13.4F0.8			
				N2935G80			
				N2940Z25.0			
				N2945X0.Y33.0			
				N2950Z3.0			
				N2955G84R3.0Z-13.4F0.8			
				N2960G80			
				N2965Z25.0			
				N2970X-33.0Y0.			
				N2975Z3.0			
				N2980G84R3.0Z-13.4F0.8			
				N2985G80			
				N2985G80			
				N2995X0.Y-33.0			
				N3000Z3.0			
				N3005G84R3.0Z-13.4F0.8			
				N3010G80			
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ			
							152

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

												5
				.		ИШНПТ.0164.00.00.00		ИШНПТ 4А51				



										ГОСТ 3.1408 – 86				Форма 2			
Дубл.																	
Взам.																	
Подп.																	
											1			1			
Разраб.	Индоиту Д.В.				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00							ИШНПТ 4А51				
Провер.	Ефременков Е.А.																
Н.контр.					Корпус									1	1	030	
Наименование операции				Материал			Твердость		ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ		КОИД	
Фрезерная с ЧПУ (установ 2)				Сплав Д16Т ГОСТ 4784-97			105 НВ		кг	0,856	Ø110х125			3,3		1	
Оборудование, устройство ЧПУ				Обозначение программы			Т _о		Т _в		Т _{п.з.}		Т _{шт.}		СОЖ		
KF4600, Fanuc 21M				2			4,4		1,22		29,2		6,182		ТУ 0258-017-00148843-2002		
Р	Содержание перехода					ПИ		D или B			L		t	i	S	n	v
O01	А. Установить заготовку в приспособление																
O02	Базы: торец; два цилиндрических отверстия Ø11мм																
T03	Приспособление специальное																
O04	1. Фрезеровать четыре грани, выдерживая размеры: 79,8 _{-0,3} ; 82,8 _{-0,3} мм																
T05	Фреза концевая: 1P260-2000XB 1620; переходник от BIG-PLUS MAS-BT к Weldon/ISO 9766: 392.55523-4020065; штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89;																
P06						1		3,25			70		4,88	48	0,31	8000	503
O07	2. Фрезеровать четыре грани, выдерживая размеры: 79 _{-0,1} ; 82 _{-0,1} мм																
T08	Фреза концевая: 1P260-2000XB 1620; переходник от BIG-PLUS MAS-BT к Weldon/ISO 9766: 392.55523-4020065; штангенциркуль ШЦЦ-I-0-150-0,01 ГОСТ166-89;																
T09	образцы шероховатости 6,3 ФЦ ГОСТ 9378-93																
P10						2		32			70		0,4	4	0,476	8000	503
O11	3. Центровать торец под сверление, выдерживая размер Ø52±0,2																
T12	Твердосплавное центровочное сверло для станков с ЧПУ 90°, сверхдлинное спиральное d3, 180 мм: Garant №121050 3;																
T13	переходник от MAS-BT 403 к цанговому патрону ER16: A2B14-40 16 070; цанга ER16 (3 мм) ISO 15488																
P14						3		3			1		1,5	1	0,09	9006	85
O15	4. Сверлить отверстие Ø3мм, выдерживая размеры: Ø3 ^{+0,1} ; Ø52±0,2																
T16	Твердосплавное сверло: 861.1-0300-0600A1-GM GC34; переходник от MAS-BT 403 к цанговому патрону ER16: A2B14-40 16 070; цанга ER16 (3 мм) ISO 15488;																
T17	пробка гладкая Ø3 Н12 ПР-НЕ (ЧИЗ)																
P18						4		3			6,5		1,5	1	0,18	7891	74,3
КЭ																154	

[illegible]

								3	1
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00			ИШНПТ 4А51	
					Фрезерная ЧПУ (установ 2)				
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				Вертикальный обрабатывающий центр F410, УЧПУ Fanuc 21M					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				%			N135G01Z-45.0F3713.		
				:2(POSTED WITH FANUC21M.CNC POST ON 3-9-2019)			N140X-40.568Y49.5F5000.		
				N20G17G21G94G40G80G90T1(***TOOL CALL ***NUMBER"1", DIA=20.0)			N145X40.568		
				N25G91G28Z0M6(***TOOL CHANGE***TOOL1)			N150X50.094Y55.0		
				N30G90G00G54X-15.178Y69.25S8000M03			N155X56.5Y48.192		
				N35G43H1Z25.0T2			N160X51.0Y38.665		
				N40M08			N160X51.0Y38.665		
				N45Z-12.0			N170X56.5Y-48.192		
				N50G01Z-25.0F3682.			N175X50.094Y-55.0		
				N55P201M98			N180X40.568Y-49.5		
				N60G01X-15.178Y69.25			N185X-40.568		
				N65Z-35.0F3682.			N190X-50.094Y-55.0		
				N70P201M98			N200X-51.0Y-38.665		
				N75G01X-15.178Y69.25			N205Y38.665		
				N80Z-45.0F3682.			N210X-56.5Y48.192		
				N85P201M98			N215G00Z25.0		
				N90G00Z25.0			N220G91G28Z0M09		
				N95G91G28Z0M09			N225G00X0.Y0.		
				N100G00X0.Y0.			N230M06(TOOL CHANGE TO TOOL NUMBER"3")		
				N105M06(TOOL CHANGE TO TOOL NUMBER"2")			N235G95		
				N110G94			N240G90G00G54X0.Y-26.0S9006M03		
				N115G90G00G54X-50.094Y55.0S8000M03			N245G43H3Z25.0T4		
				N120G43H2Z25.0T3			N250M08		
				N125M08			N255Z-39.0		
				N130Z-12.0			N260G81R-39.0Z-43.5F0.09		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					156

НИ ТПУ

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N265G80

N405G01X67.5Y25.401

N270Z25.0

N410G03X62.0Y15.875I5.5J-9.526

N275G91G28Z0M09

N415G01Y-15.875

N280G00X0.Y0.

N420G03X67.5Y-25.401I11.0J0.

N285M06(TOOL CHANGE TO TOOL NUMBER"4")

N425G01X64.25Y34.912

N290G95

N430G03X58.75Y25.386I5.5J-9.526

N295G90G00G54X0.Y-26.0S7891M03

N435G01Y-25.386

N300G43H4Z25.0T1

N440G03X64.25Y-34.912I11.0J0.

N305M08

N445G01X61.0Y41.397

N310Z-39.0

N450G03X55.5Y31.871I5.5J-9.526

N315G83R-39.0Z-49.401Q3.0F0.18

N455G01Y-31.871

N320G80

N460G03X61.0Y-41.397I11.0J0.

N325Z25.0

N465G01X15.178Y-69.25

N330M09

N470G03X5.651Y-63.75I-9.526J-5.5

N335G91G28Z0

N475G01X-5.651

N340G91G28Y0

N480G03X-15.178Y-69.25I0.J-11.0

N345M30

N485G01X30.401Y-66.0

:201

N490G03X20.875Y-60.5I-9.526J-5.5

N350G03X-5.651Y63.75I9.526J5.5F5000.

N495G01X-20.875

N355G01X5.651

N500G03X-30.401Y-66.0I0.J-11.0

N360G03X15.178Y69.25I0.J11.0

N505G01X38.135Y-62.75

N365G01X-30.401Y66.0

N510G03X28.608Y-57.25I-9.526J-5.5

N370G03X-20.875Y60.5I9.526J5.5

N515G01X-28.608

N375G01X20.875

N520G03X-38.135Y-62.75I0.J-11.0

N380G03X30.401Y66.0I0.J11.0

N525G01X-67.5Y-25.401

N385G01X-38.135Y62.75

N530G03X-62.0Y-15.875I-5.5J9.526

N390G03X-28.608Y57.25I9.526J5.5

N535G01Y15.875

N395G01X28.608

N540G03X-67.5Y25.401I-11.0J0.

N400G03X38.135Y62.75I0.J11.0

N545G01X-64.25Y-34.912

ККИ

157

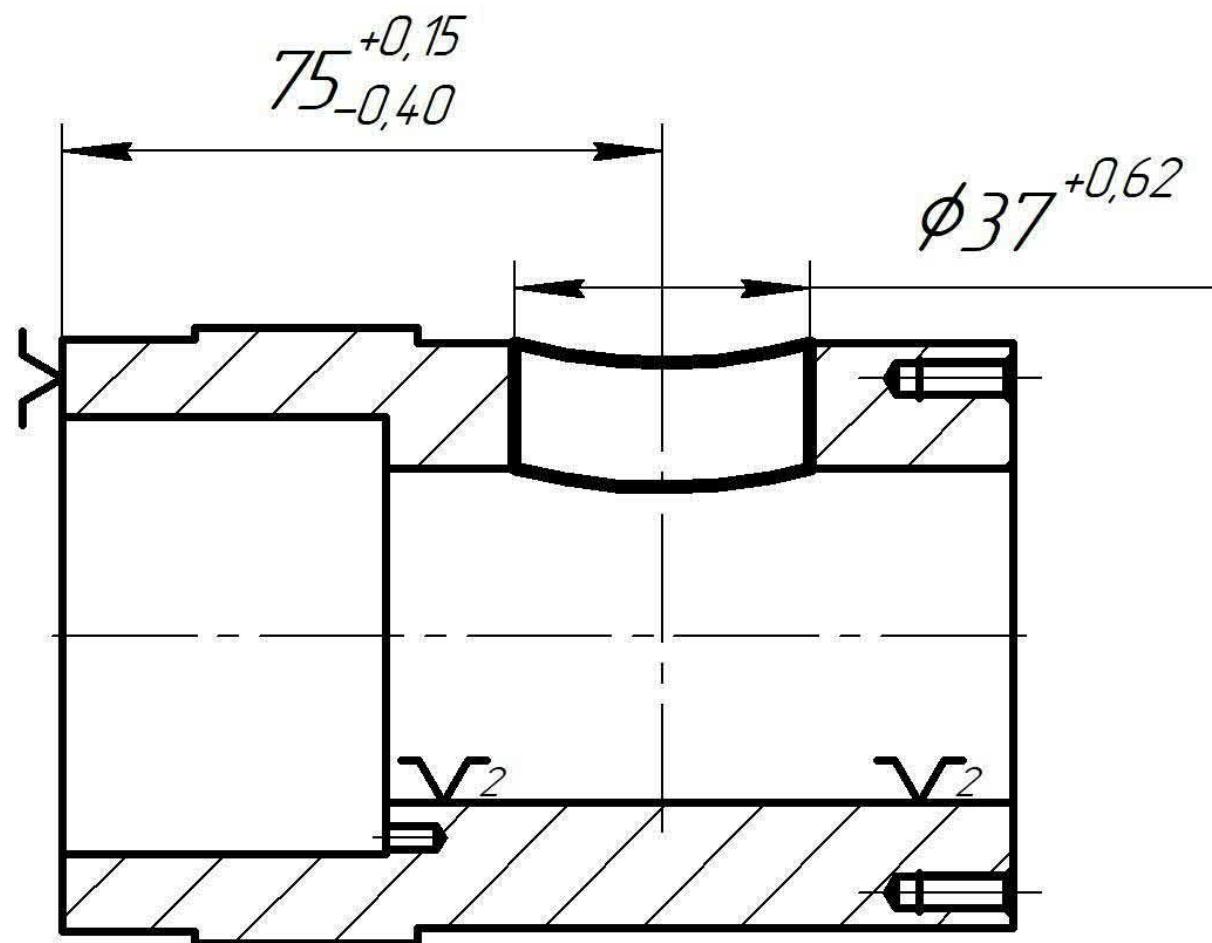
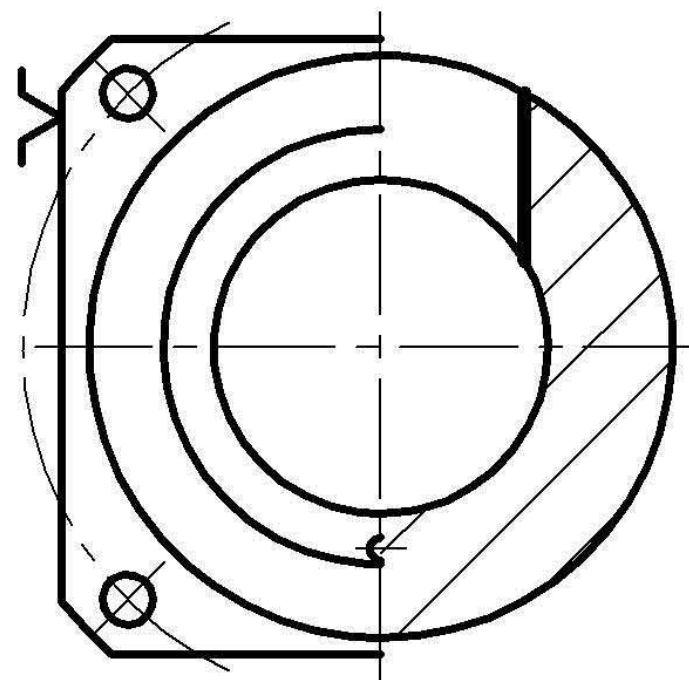
									3
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00		ИШНПТ 4А51		
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N550G03X-58.75Y-25.386I-5.5J9.526			N695G01X-57.75Y-46.485		
				N555G01Y25.386			N700G03X-52.25Y-36.959I-5.5J9.526		
				N560G03X-64.25Y34.912I-11.0J0.			N705G01Y36.959		
				N565G01X-43.877Y59.5			N710G03X-57.75Y46.485I-11.0J0.		
				N570G03X-34.351Y54.0I9.526J5.5			N715M99		
				N575G01X34.351			%		
				N580G03X43.877Y59.5I0.J11.0					
				N585G01X57.75Y46.485					
				N590G03X52.25Y36.959I5.5J-9.526					
				N595G01Y-36.959					
				N600G03X57.75Y-46.485I11.0J0.					
				N605G01X43.877Y-59.5					
				N610G03X34.351Y-54.0I-9.526J-5.5					
				N615G01X-34.351					
				N620G03X-43.877Y-59.5I0.J-11.0					
				N625G01X-61.0Y-41.397					
				N630G03X-55.5Y-31.871I-5.5J9.526					
				N635G01Y31.871					
				N640G03X-61.0Y41.397I-11.0J0.					
				N645G01X-48.519Y56.25					
				N650G03X-38.993Y50.75I9.526J5.5					
				N655G01X38.993					
				N660G03X48.519Y56.25I0.J11.0					
				N665G02X59.36Y39.5I-7.519J-16.75					
				N670G01Y-39.5					
				N675X48.519Y-56.25					
				N680G03X38.993Y-50.75I-9.526J-5.5					
				N685G01X-38.993					
				N690G03X-48.519Y-56.25I0.J-11.0					
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					158

Дубл.			
Взам.			
Подп.			

6

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4A51

 $\sqrt{Ra\ 6,3}$ 

[illegible]

								15	1
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00			ИШНПТ 4А51	
					Фрезерная ЧПУ (установ 3)				
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				Вертикальный обрабатывающий центр F410, УЧПУ Fanuc 21M					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				%			N135X1.852Y-6.973Z0.384		
				:3(POSTED WITH FANUC21M.CNC POST ON 3-7-2019)			N140X2.64Y-6.715Z0.312		
				N20G17G21G94G40G80G90T1(***TOOL CALL***NUMBER"1", DIA=20.0)			N145X2.909Y-6.603Z0.286		
				N25G91G28Z0M6(***TOOL CHANGE***TOOL1)			N150X3.626Y-6.238Z0.216		
				N30G90G00G54X-6.075Y-3.889S8000M03			N155X3.867Y-6.093Z0.191		
				N35G43H1Z25.0T1			N160X4.495Y-5.645Z0.124		
				N40M08			N165X4.703Y-5.474Z0.1		
				N45Z1.18			N170X5.234Y-4.969Z0.036		
				N50G01X-5.977Y-4.047Z1.163F1612.			N175X5.407Y-4.782Z0.014		
				N55X-5.84Y-4.243Z1.143			N180X5.84Y-4.243Z-0.047		
				N60X-5.407Y-4.782Z1.082			N185X5.977Y-4.047Z-0.068		
				N65X-5.234Y-4.969Z1.06			N190X6.316Y-3.495Z-0.124		
				N70X-4.703Y-5.474Z0.996			N195X6.422Y-3.298Z-0.144		
				N75X-4.495Y-5.645Z0.972			N200X6.675Y-2.75Z-0.197		
				N80X-3.867Y-6.093Z0.905			N205X6.752Y-2.557Z-0.215		
				N85X-3.626Y-6.238Z0.88			N210X6.961Y-1.934Z-0.272		
				N90X-2.909Y-6.603Z0.81			N215X7.117Y-1.247Z-0.334		
				N95X-2.64Y-6.715Z0.784			N220X7.2Y-0.601Z-0.391		
				N100X-1.852Y-6.973Z0.712			N225X7.225Y0.Z-0.444		
				N105X-1.561Y-7.044Z0.685			N230X7.2Y0.601Z-0.496		
				N110X-0.727Y-7.178Z0.612			N235X7.117Y1.247Z-0.553		
				N115X-0.425Y-7.202Z0.585			N240X6.961Y1.934Z-0.615		
				N120X0.425Z0.511			N245X6.752Y2.557Z-0.672		
				N125X0.727Y-7.178Z0.484			N250X6.675Y2.75Z-0.69		
				N130X1.561Y-7.044Z0.41			N255X6.422Y3.298Z-0.743		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					162

									2
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00			ИШНПТ 4А51	
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N260X6.316Y3.495Z-0.763			N405X-6.316Y3.495Z-2.107		
				N265X5.977Y4.047Z-0.82			N410X-6.422Y3.298Z-2.127		
				N270X5.84Y4.243Z-0.84			N415X-6.675Y2.75Z-2.18		
				N275X5.407Y4.782Z-0.901			N420X-6.752Y2.557Z-2.198		
				N280X5.234Y4.969Z-0.923			N425X-6.961Y1.934Z-2.255		
				N285X4.703Y5.474Z-0.987			N430X-7.117Y1.247Z-2.317		
				N290X4.495Y5.645Z-1.011			N435X-7.2Y0.601Z-2.374		
				N295X3.867Y6.093Z-1.078			N440X-7.225Y0.Z-2.427		
				N300X3.626Y6.238Z-1.103			N445X-7.2Y-0.601Z-2.479		
				N305X2.909Y6.603Z-1.173			N450X-7.117Y-1.247Z-2.536		
				N310X2.64Y6.715Z-1.199			N455X-6.961Y-1.934Z-2.598		
				N315X1.852Y6.973Z-1.271			N460X-6.752Y-2.557Z-2.655		
				N320X1.561Y7.044Z-1.297			N465X-6.675Y-2.75Z-2.673		
				N325X0.727Y7.178Z-1.371			N470X-6.422Y-3.298Z-2.726		
				N330X0.425Y7.202Z-1.398			N475X-6.316Y-3.495Z-2.746		
				N335X-0.425Z-1.472			N480X-5.977Y-4.047Z-2.802		
				N340X-0.727Y7.178Z-1.499			N485X-5.84Y-4.243Z-2.823		
				N345X-1.561Y7.044Z-1.573			N490X-5.407Y-4.782Z-2.884		
				N350X-1.852Y6.973Z-1.599			N495X-5.234Y-4.969Z-2.906		
				N355X-2.64Y6.715Z-1.671			N500X-4.703Y-5.474Z-2.97		
				N360X-2.909Y6.603Z-1.697			N505X-4.495Y-5.645Z-2.994		
				N365X-3.626Y6.238Z-1.767			N510X-3.867Y-6.093Z-3.061		
				N370X-3.867Y6.093Z-1.792			N515X-3.626Y-6.238Z-3.086		
				N375X-4.495Y5.645Z-1.859			N520X-2.909Y-6.603Z-3.156		
				N380X-4.703Y5.474Z-1.883			N525X-2.64Y-6.715Z-3.182		
				N385X-5.234Y4.969Z-1.947			N530X-1.852Y-6.973Z-3.254		
				N390X-5.407Y4.782Z-1.969			N535X-1.561Y-7.044Z-3.28		
				N395X-5.84Y4.243Z-2.03			N540X-0.727Y-7.178Z-3.354		
				N400X-5.977Y4.047Z-2.051			N545X-0.425Y-7.202Z-3.381		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					163

3

НИ ТПУ

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N840X-6.422Y3.298Z-6.093

N985X0.727Y-7.178Z-7.448

N845X-6.675Y2.75Z-6.146

N990X1.561Y-7.044Z-7.521

N850X-6.752Y2.557Z-6.164

N995X1.852Y-6.973Z-7.548

N855X-6.961Y1.934Z-6.221

N1000X2.64Y-6.715Z-7.62

N860X-7.117Y1.247Z-6.283

N1005X2.909Y-6.603Z-7.646

N865X-7.2Y0.601Z-6.34

N1010X3.626Y-6.238Z-7.716

N870X-7.225Y0.Z-6.392

N1015X3.867Y-6.093Z-7.741

N875X-7.2Y-0.601Z-6.445

N1020X4.495Y-5.645Z-7.808

N880X-7.117Y-1.247Z-6.502

N1025X4.703Y-5.474Z-7.832

N885X-6.961Y-1.934Z-6.564

N1030X5.234Y-4.969Z-7.896

N890X-6.752Y-2.557Z-6.621

N1035X5.407Y-4.782Z-7.918

N895X-6.675Y-2.75Z-6.639

N1040X5.84Y-4.243Z-7.979

N900X-6.422Y-3.298Z-6.692

N1045X5.977Y-4.047Z-7.999

N905X-6.316Y-3.495Z-6.712

N1050X6.316Y-3.495Z-8.056

N910X-5.977Y-4.047Z-6.768

N1055X6.422Y-3.298Z-8.076

N915X-5.84Y-4.243Z-6.789

N1060X6.675Y-2.75Z-8.128

N920X-5.407Y-4.782Z-6.85

N1065X6.752Y-2.557Z-8.147

N925X-5.234Y-4.969Z-6.872

N1070X6.961Y-1.934Z-8.204

N930X-4.703Y-5.474Z-6.936

N1075X7.117Y-1.247Z-8.266

N935X-4.495Y-5.645Z-6.96

N1080X7.2Y-0.601Z-8.323

N940X-3.867Y-6.093Z-7.027

N1085X7.225Y0.Z-8.375

N945X-3.626Y-6.238Z-7.052

N1090X7.2Y0.601Z-8.428

N950X-2.909Y-6.603Z-7.122

N1095X7.117Y1.247Z-8.485

N955X-2.64Y-6.715Z-7.148

N1100X6.961Y1.934Z-8.547

N960X-1.852Y-6.973Z-7.22

N1105X6.752Y2.557Z-8.604

N965X-1.561Y-7.044Z-7.246

N1110X6.675Y2.75Z-8.622

N970X-0.727Y-7.178Z-7.32

N1115X6.422Y3.298Z-8.675

N975X-0.425Y-7.202Z-7.347

N1120X6.316Y3.495Z-8.695

N980X0.425Z-7.421

N1125X5.977Y4.047Z-8.751

ККИ

165

												5	
				НИ ТПУ		ИШНПТ.0164.00.00.00						ИШНПТ 4А51	
				Кодирование информации, содержание кадра					Кодирование информации, содержание кадра				
				N1130X5.84Y4.243Z-8.772					N1275X-6.675Y2.75Z-10.111				
				N1135X5.407Y4.782Z-8.833					N1280X-6.752Y2.557Z-10.13				
				N1140X5.234Y4.969Z-8.855					N1285X-6.961Y1.934Z-10.187				
				N1145X4.703Y5.474Z-8.919					N1290X-7.117Y1.247Z-10.249				
				N1150X4.495Y5.645Z-8.943					N1295X-7.2Y0.601Z-10.306				
				N1155X3.867Y6.093Z-9.01					N1300X-7.225Y0.Z-10.358				
				N1160X3.626Y6.238Z-9.035					N1305X-7.2Y-0.601Z-10.411				
				N1165X2.909Y6.603Z-9.105					N1310X-7.117Y-1.247Z-10.468				
				N1170X2.64Y6.715Z-9.131					N1315X-6.961Y-1.934Z-10.53				
				N1175X1.852Y6.973Z-9.203					N1320X-6.752Y-2.557Z-10.587				
				N1180X1.561Y7.044Z-9.229					N1325X-6.675Y-2.75Z-10.605				
				N1185X0.727Y7.178Z-9.303					N1330X-6.422Y-3.298Z-10.658				
				N1190X0.425Y7.202Z-9.33					N1335X-6.316Y-3.495Z-10.678				
				N1195X-0.425Z-9.404					N1340X-5.977Y-4.047Z-10.734				
				N1200X-0.727Y7.178Z-9.43					N1345X-5.84Y-4.243Z-10.755				
				N1205X-1.561Y7.044Z-9.504					N1350X-5.407Y-4.782Z-10.816				
				N1210X-1.852Y6.973Z-9.531					N1355X-5.234Y-4.969Z-10.838				
				N1215X-2.64Y6.715Z-9.603					N1360X-4.703Y-5.474Z-10.902				
				N1220X-2.909Y6.603Z-9.629					N1365X-4.495Y-5.645Z-10.925				
				N1225X-3.626Y6.238Z-9.699					N1370X-3.867Y-6.093Z-10.993				
				N1230X-3.867Y6.093Z-9.724					N1375X-3.626Y-6.238Z-11.018				
			N1235X-4.495Y5.645Z-9.791					N1380X-2.909Y-6.603Z-11.088					
			N1240X-4.703Y5.474Z-9.815					N1385X-2.64Y-6.715Z-11.113					
				N1245X-5.234Y4.969Z-9.879					N1390X-1.852Y-6.973Z-11.186				
				N1250X-5.407Y4.782Z-9.901					N1395X-1.561Y-7.044Z-11.212				
				N1255X-5.84Y4.243Z-9.961					N1400X-0.727Y-7.178Z-11.286				
				N1260X-5.977Y4.047Z-9.982					N1405X-0.425Y-7.202Z-11.313				
				N1265X-6.316Y3.495Z-10.039					N1410X0.425Z-11.387				
Дубл.	Взам.	Подп.		N1270X-6.422Y3.298Z-10.059					N1415X0.727Y-7.178Z-11.413				
			ККИ										166

									6
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00				ИШНПТ 4А51
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N1420X1.561Y-7.044Z-11.487			N1565X5.407Y4.782Z-12.799		
				N1425X1.852Y-6.973Z-11.513			N1570X5.234Y4.969Z-12.821		
				N1430X2.64Y-6.715Z-11.586			N1575X4.703Y5.474Z-12.885		
				N1435X2.909Y-6.603Z-11.612			N1580X4.495Y5.645Z-12.908		
				N1440X3.626Y-6.238Z-11.682			N1585X3.867Y6.093Z-12.976		
				N1445X3.867Y-6.093Z-11.706			N1590X3.626Y6.238Z-13.001		
				N1450X4.495Y-5.645Z-11.774			N1595X2.909Y6.603Z-13.071		
				N1455X4.703Y-5.474Z-11.797			N1600X2.64Y6.715Z-13.096		
				N1460X5.234Y-4.969Z-11.862			N1605X1.852Y6.973Z-13.169		
				N1465X5.407Y-4.782Z-11.884			N1610X1.561Y7.044Z-13.195		
				N1470X5.84Y-4.243Z-11.944			N1615X0.727Y7.178Z-13.269		
				N1475X5.977Y-4.047Z-11.965			N1620X0.425Y7.202Z-13.295		
				N1480X6.316Y-3.495Z-12.022			N1625X-0.425Z-13.37		
				N1485X6.422Y-3.298Z-12.042			N1630X-0.727Y7.178Z-13.396		
				N1490X6.675Y-2.75Z-12.094			N1635X-1.561Y7.044Z-13.47		
				N1495X6.752Y-2.557Z-12.112			N1640X-1.852Y6.973Z-13.496		
				N1500X6.961Y-1.934Z-12.17			N1645X-2.64Y6.715Z-13.569		
				N1505X7.117Y-1.247Z-12.232			N1650X-2.909Y6.603Z-13.594		
				N1510X7.2Y-0.601Z-12.289			N1655X-3.626Y6.238Z-13.665		
				N1515X7.225Y0.Z-12.341			N1660X-3.867Y6.093Z-13.689		
				N1520X7.2Y0.601Z-12.394			N1665X-4.495Y5.645Z-13.757		
				N1525X7.117Y1.247Z-12.451			N1670X-4.703Y5.474Z-13.78		
				N1530X6.961Y1.934Z-12.512			N1675X-5.234Y4.969Z-13.845		
				N1535X6.752Y2.557Z-12.57			N1680X-5.407Y4.782Z-13.867		
				N1540X6.675Y2.75Z-12.588			N1685X-5.84Y4.243Z-13.927		
				N1545X6.422Y3.298Z-12.641			N1690X-5.977Y4.047Z-13.948		
				N1550X6.316Y3.495Z-12.66			N1695X-6.316Y3.495Z-14.005		
				N1555X5.977Y4.047Z-12.717			N1700X-6.422Y3.298Z-14.024		
				N1560X5.84Y4.243Z-12.738			N1705X-6.675Y2.75Z-14.077		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					167

НИ ТПУ

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N2000X5.234Y4.969Z-16.787

N2145X0.727Y-7.178Z-15.016

N2005X4.703Y5.474Z-16.851

N2150X1.561Y-7.044Z-15.09

N2010X4.495Y5.645Z-16.874

N2155X1.852Y-6.973Z-15.116

N2015X3.867Y6.093Z-16.942

N2160X2.64Y-6.715Z-15.188

N2020X3.626Y6.238Z-16.966

N2165X2.909Y-6.603Z-15.214

N2025X2.909Y6.603Z-17.037

N2170X3.626Y-6.238Z-15.284

N2030X2.64Y6.715Z-17.062

N2175X3.867Y-6.093Z-15.309

N2035X1.852Y6.973Z-17.135

N2180X4.495Y-5.645Z-15.376

N2040X1.561Y7.044Z-17.161

N2185X4.703Y-5.474Z-15.4

N2045X0.727Y7.178Z-17.235

N2190X5.234Y-4.969Z-15.464

N2050X0.425Y7.202Z-17.261

N2195X5.407Y-4.782Z-15.486

N2055X-0.249Z-17.32

N2200X5.84Y-4.243Z-15.547

N2060P301M98

N2205X5.977Y-4.047Z-15.568

N2065G01X-6.075Y-3.889Z-14.32F1612.

N2210X6.316Y-3.495Z-15.624

N2070X-5.977Y-4.047Z-14.337

N2215X6.422Y-3.298Z-15.644

N2075X-5.84Y-4.243Z-14.357

N2220X6.675Y-2.75Z-15.697

N2080X-5.407Y-4.782Z-14.418

N2225X6.752Y-2.557Z-15.715

N2085X-5.234Y-4.969Z-14.44

N2230X6.961Y-1.934Z-15.772

N2090X-4.703Y-5.474Z-14.504

N2235X7.117Y-1.247Z-15.834

N2095X-4.495Y-5.645Z-14.528

N2240X7.2Y-0.601Z-15.891

N2100X-3.867Y-6.093Z-14.595

N2245X7.225Y0.Z-15.944

N2105X-3.626Y-6.238Z-14.62

N2250X7.2Y0.601Z-15.996

N2110X-2.909Y-6.603Z-14.69

N2255X7.117Y1.247Z-16.053

N2115X-2.64Y-6.715Z-14.716

N2260X6.961Y1.934Z-16.115

N2120X-1.852Y-6.973Z-14.788

N2265X6.752Y2.557Z-16.172

N2125X-1.561Y-7.044Z-14.815

N2270X6.675Y2.75Z-16.19

N2130X-0.727Y-7.178Z-14.888

N2275X6.422Y3.298Z-16.243

N2135X-0.425Y-7.202Z-14.915

N2280X6.316Y3.495Z-16.263

N2140X0.425Z-14.989

N2285X5.977Y4.047Z-16.32

ККИ

169

НИ ТПУ

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N2580X1.561Y-7.044Z-19.056

N2725X5.407Y4.782Z-20.367

N2585X1.852Y-6.973Z-19.082

N2730X5.234Y4.969Z-20.389

N2590X2.64Y-6.715Z-19.154

N2735X4.703Y5.474Z-20.453

N2595X2.909Y-6.603Z-19.18

N2740X4.495Y5.645Z-20.477

N2600X3.626Y-6.238Z-19.25

N2745X3.867Y6.093Z-20.544

N2605X3.867Y-6.093Z-19.275

N2750X3.626Y6.238Z-20.569

N2610X4.495Y-5.645Z-19.342

N2755X2.909Y6.603Z-20.639

N2615X4.703Y-5.474Z-19.366

N2760X2.64Y6.715Z-20.665

N2620X5.234Y-4.969Z-19.43

N2765X1.852Y6.973Z-20.737

N2625X5.407Y-4.782Z-19.452

N2770X1.561Y7.044Z-20.763

N2630X5.84Y-4.243Z-19.513

N2775X0.727Y7.178Z-20.837

N2635X5.977Y-4.047Z-19.534

N2780X0.425Y7.202Z-20.864

N2640X6.316Y-3.495Z-19.59

N2785X-0.425Z-20.938

N2645X6.422Y-3.298Z-19.61

N2790X-0.727Y7.178Z-20.965

N2650X6.675Y-2.75Z-19.663

N2795X-1.561Y7.044Z-21.039

N2655X6.752Y-2.557Z-19.681

N2800X-1.852Y6.973Z-21.065

N2660X6.961Y-1.934Z-19.738

N2805X-2.64Y6.715Z-21.137

N2665X7.117Y-1.247Z-19.8

N2810X-2.909Y6.603Z-21.163

N2670X7.2Y-0.601Z-19.857

N2815X-3.626Y6.238Z-21.233

N2675X7.225Y0.Z-19.909

N2820X-3.867Y6.093Z-21.258

N2680X7.2Y0.601Z-19.962

N2825X-4.495Y5.645Z-21.325

N2685X7.117Y1.247Z-20.019

N2830X-4.703Y5.474Z-21.349

N2690X6.961Y1.934Z-20.081

N2835X-5.234Y4.969Z-21.413

N2695X6.752Y2.557Z-20.138

N2840X-5.407Y4.782Z-21.435

N2700X6.675Y2.75Z-20.156

N2845X-5.84Y4.243Z-21.496

N2705X6.422Y3.298Z-20.209

N2850X-5.977Y4.047Z-21.516

N2710X6.316Y3.495Z-20.229

N2855X-6.316Y3.495Z-21.573

N2715X5.977Y4.047Z-20.285

N2860X-6.422Y3.298Z-21.593

N2720X5.84Y4.243Z-20.306

N2865X-6.675Y2.75Z-21.646

ККИ

171

НИ ТПУ

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N2870X-6.752Y2.557Z-21.664

N3015X1.852Y-6.973Z-23.048

N2875X-6.961Y1.934Z-21.721

N3020X2.64Y-6.715Z-23.12

N2880X-7.117Y1.247Z-21.783

N3025X2.909Y-6.603Z-23.146

N2885X-7.2Y0.601Z-21.84

N3030X3.626Y-6.238Z-23.216

N2890X-7.225Y0.Z-21.892

N3035X3.867Y-6.093Z-23.241

N2895X-7.2Y-0.601Z-21.945

N3040X4.495Y-5.645Z-23.308

N2900X-7.117Y-1.247Z-22.002

N3045X4.703Y-5.474Z-23.332

N2905X-6.961Y-1.934Z-22.064

N3050X5.234Y-4.969Z-23.396

N2910X-6.752Y-2.557Z-22.121

N3055X5.407Y-4.782Z-23.418

N2915X-6.675Y-2.75Z-22.139

N3060X5.84Y-4.243Z-23.479

N2920X-6.422Y-3.298Z-22.192

N3065X5.977Y-4.047Z-23.499

N2925X-6.316Y-3.495Z-22.212

N3070X6.316Y-3.495Z-23.556

N2930X-5.977Y-4.047Z-22.268

N3075X6.422Y-3.298Z-23.576

N2935X-5.84Y-4.243Z-22.289

N3080X6.675Y-2.75Z-23.628

N2940X-5.407Y-4.782Z-22.35

N3085X6.752Y-2.557Z-23.647

N2945X-5.234Y-4.969Z-22.372

N3090X6.961Y-1.934Z-23.704

N2950X-4.703Y-5.474Z-22.436

N3095X7.117Y-1.247Z-23.766

N2955X-4.495Y-5.645Z-22.46

N3100X7.2Y-0.601Z-23.823

N2960X-3.867Y-6.093Z-22.527

N3105X7.225Y0.Z-23.875

N2965X-3.626Y-6.238Z-22.552

N3110X7.2Y0.601Z-23.928

N2970X-2.909Y-6.603Z-22.622

N3115X7.117Y1.247Z-23.985

N2975X-2.64Y-6.715Z-22.648

N3120X6.961Y1.934Z-24.047

N2980X-1.852Y-6.973Z-22.72

N3125X6.752Y2.557Z-24.104

N2985X-1.561Y-7.044Z-22.746

N3130X6.675Y2.75Z-24.122

N2990X-0.727Y-7.178Z-22.82

N3135X6.422Y3.298Z-24.175

N2995X-0.425Y-7.202Z-22.847

N3140X6.316Y3.495Z-24.195

N3000X0.425Z-22.921

N3145X5.977Y4.047Z-24.251

N3005X0.727Y-7.178Z-22.948

N3150X5.84Y4.243Z-24.272

N3010X1.561Y-7.044Z-23.021

N3155X5.407Y4.782Z-24.333

ККИ

172

НИ ТПУ

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N3160X5.234Y4.969Z-24.355

N3305X-6.961Y1.934Z-25.687

N3165X4.703Y5.474Z-24.419

N3310X-7.117Y1.247Z-25.749

N3170X4.495Y5.645Z-24.443

N3315X-7.2Y0.601Z-25.806

N3175X3.867Y6.093Z-24.51

N3320X-7.225Y0.Z-25.858

N3180X3.626Y6.238Z-24.535

N3325X-7.2Y-0.601Z-25.911

N3185X2.909Y6.603Z-24.605

N3330X-7.117Y-1.247Z-25.968

N3190X2.64Y6.715Z-24.631

N3335X-6.961Y-1.934Z-26.03

N3195X1.852Y6.973Z-24.703

N3340X-6.752Y-2.557Z-26.087

N3200X1.561Y7.044Z-24.729

N3345X-6.675Y-2.75Z-26.105

N3205X0.727Y7.178Z-24.803

N3350X-6.422Y-3.298Z-26.158

N3210X0.425Y7.202Z-24.83

N3355X-6.316Y-3.495Z-26.178

N3215X-0.425Z-24.904

N3360X-5.977Y-4.047Z-26.234

N3220X-0.727Y7.178Z-24.93

N3365X-5.84Y-4.243Z-26.255

N3225X-1.561Y7.044Z-25.004

N3370X-5.407Y-4.782Z-26.316

N3230X-1.852Y6.973Z-25.031

N3375X-5.234Y-4.969Z-26.338

N3235X-2.64Y6.715Z-25.103

N3380X-4.703Y-5.474Z-26.402

N3240X-2.909Y6.603Z-25.129

N3385X-4.495Y-5.645Z-26.425

N3245X-3.626Y6.238Z-25.199

N3390X-3.867Y-6.093Z-26.493

N3250X-3.867Y6.093Z-25.224

N3395X-3.626Y-6.238Z-26.518

N3255X-4.495Y5.645Z-25.291

N3400X-2.909Y-6.603Z-26.588

N3260X-4.703Y5.474Z-25.315

N3405X-2.64Y-6.715Z-26.613

N3265X-5.234Y4.969Z-25.379

N3410X-1.852Y-6.973Z-26.686

N3270X-5.407Y4.782Z-25.401

N3415X-1.561Y-7.044Z-26.712

N3275X-5.84Y4.243Z-25.461

N3420X-0.727Y-7.178Z-26.786

N3280X-5.977Y4.047Z-25.482

N3425X-0.425Y-7.202Z-26.813

N3285X-6.316Y3.495Z-25.539

N3430X0.425Z-26.887

N3290X-6.422Y3.298Z-25.559

N3435X0.727Y-7.178Z-26.913

N3295X-6.675Y2.75Z-25.611

N3440X1.561Y-7.044Z-26.987

N3300X-6.752Y2.557Z-25.63

N3445X1.852Y-6.973Z-27.013

ККИ

173

НИ ТПУ

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N3450X2.64Y-6.715Z-27.086

N3595X4.703Y5.474Z-28.385

N3455X2.909Y-6.603Z-27.112

N3600X4.495Y5.645Z-28.408

N3460X3.626Y-6.238Z-27.182

N3605X3.867Y6.093Z-28.476

N3465X3.867Y-6.093Z-27.206

N3610X3.626Y6.238Z-28.501

N3470X4.495Y-5.645Z-27.274

N3615X2.909Y6.603Z-28.571

N3475X4.703Y-5.474Z-27.297

N3620X2.64Y6.715Z-28.596

N3480X5.234Y-4.969Z-27.362

N3625X1.852Y6.973Z-28.669

N3485X5.407Y-4.782Z-27.384

N3630X1.561Y7.044Z-28.695

N3490X5.84Y-4.243Z-27.444

N3635X0.727Y7.178Z-28.769

N3495X5.977Y-4.047Z-27.465

N3640X0.425Y7.202Z-28.795

N3500X6.316Y-3.495Z-27.522

N3645X-0.425Z-28.87

N3505X6.422Y-3.298Z-27.542

N3650X-0.727Y7.178Z-28.896

N3510X6.675Y-2.75Z-27.594

N3655X-1.561Y7.044Z-28.97

N3515X6.752Y-2.557Z-27.612

N3660X-1.852Y6.973Z-28.996

N3520X6.961Y-1.934Z-27.67

N3665X-2.64Y6.715Z-29.069

N3525X7.117Y-1.247Z-27.732

N3670X-2.909Y6.603Z-29.094

N3530X7.2Y-0.601Z-27.789

N3675X-3.626Y6.238Z-29.165

N3535X7.225Y0.Z-27.841

N3680X-3.867Y6.093Z-29.189

N3540X7.2Y0.601Z-27.894

N3685X-4.495Y5.645Z-29.257

N3545X7.117Y1.247Z-27.951

N3690X-4.703Y5.474Z-29.28

N3550X6.961Y1.934Z-28.012

N3695X-5.234Y4.969Z-29.345

N3555X6.752Y2.557Z-28.07

N3700X-5.407Y4.782Z-29.367

N3560X6.675Y2.75Z-28.088

N3705X-5.84Y4.243Z-29.427

N3565X6.422Y3.298Z-28.141

N3710X-5.977Y4.047Z-29.448

N3570X6.316Y3.495Z-28.16

N3715X-6.316Y3.495Z-29.505

N3575X5.977Y4.047Z-28.217

N3720X-6.422Y3.298Z-29.524

N3580X5.84Y4.243Z-28.238

N3725X-6.675Y2.75Z-29.577

N3585X5.407Y4.782Z-28.299

N3730X-6.752Y2.557Z-29.595

N3590X5.234Y4.969Z-28.321

N3735X-6.961Y1.934Z-29.653

ККИ

174

НИ ТПУ

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N3740X-7.117Y1.247Z-29.715

N3885X2.909Y-6.603Z-31.077

N3745X-7.2Y0.601Z-29.772

N3890X3.626Y-6.238Z-31.148

N3750X-7.225Y0.Z-29.824

N3895X3.867Y-6.093Z-31.172

N3755X-7.2Y-0.601Z-29.877

N3900X4.495Y-5.645Z-31.24

N3760X-7.117Y-1.247Z-29.934

N3905X4.703Y-5.474Z-31.263

N3765X-6.961Y-1.934Z-29.995

N3910X5.234Y-4.969Z-31.328

N3770X-6.752Y-2.557Z-30.053

N3915X5.407Y-4.782Z-31.35

N3775X-6.675Y-2.75Z-30.071

N3920X5.84Y-4.243Z-31.41

N3780X-6.422Y-3.298Z-30.124

N3925X5.977Y-4.047Z-31.431

N3785X-6.316Y-3.495Z-30.143

N3930X6.316Y-3.495Z-31.488

N3790X-5.977Y-4.047Z-30.2

N3935X6.422Y-3.298Z-31.507

N3795X-5.84Y-4.243Z-30.221

N3940X6.675Y-2.75Z-31.56

N3800X-5.407Y-4.782Z-30.281

N3945X6.752Y-2.557Z-31.578

N3805X-5.234Y-4.969Z-30.304

N3950X6.961Y-1.934Z-31.636

N3810X-4.703Y-5.474Z-30.368

N3955X7.117Y-1.247Z-31.697

N3815X-4.495Y-5.645Z-30.391

N3960X7.2Y-0.601Z-31.754

N3820X-3.867Y-6.093Z-30.459

N3965X7.225Y0.Z-31.807

N3825X-3.626Y-6.238Z-30.483

N3970X7.2Y0.601Z-31.86

N3830X-2.909Y-6.603Z-30.554

N3975X7.117Y1.247Z-31.917

N3835X-2.64Y-6.715Z-30.579

N3980X6.961Y1.934Z-31.978

N3840X-1.852Y-6.973Z-30.652

N3985X6.752Y2.557Z-32.036

N3845X-1.561Y-7.044Z-30.678

N3990X6.675Y2.75Z-32.054

N3850X-0.727Y-7.178Z-30.752

N3995X6.422Y3.298Z-32.107

N3855X-0.425Y-7.202Z-30.778

N4000X6.316Y3.495Z-32.126

N3860X0.425Z-30.853

N4005X5.977Y4.047Z-32.183

N3865X0.727Y-7.178Z-30.879

N4010X5.84Y4.243Z-32.204

N3870X1.561Y-7.044Z-30.953

N4015X5.407Y4.782Z-32.264

N3875X1.852Y-6.973Z-30.979

N4020X5.234Y4.969Z-32.287

N3880X2.64Y-6.715Z-31.052

N4025X4.703Y5.474Z-32.351

ККИ

175

НИ ТПУ

ИШНПТ.0164.00.00.00

ИШНПТ 4А51

Кодирование информации, содержание кадра

Кодирование информации, содержание кадра

N4030X4.495Y5.645Z-32.374

N4170M99

N4035X3.867Y6.093Z-32.442

%

N4040X3.626Y6.238Z-32.466

N4045X2.909Y6.603Z-32.537

N4050X2.64Y6.715Z-32.562

N4055X1.852Y6.973Z-32.635

N4060X1.561Y7.044Z-32.661

N4065X0.727Y7.178Z-32.735

N4070X0.425Y7.202Z-32.761

N4075X-0.249Z-32.82

N4080P301M98

N4085G00Z23.18

N4090Z25.0

N4095X-8.5Y0.

N4100Z1.18

N4105G01Z-32.82F2475.

N4110G03X-8.5Y0.I8.5J0.F4950.

N4115G00Z25.0

N4120M09

N4125G91G28Z0

N4130G91G28Y0

N4135M30

:301

N4140G03X-4.119Y3.178I0.J-3.873F3224.

N4145X0.Y-0.59I3.923J0.153

N4150X0.Y-0.59I0.J0.59

N4155G01Y-7.25

N4160G03X0.Y-7.25I0.J7.25

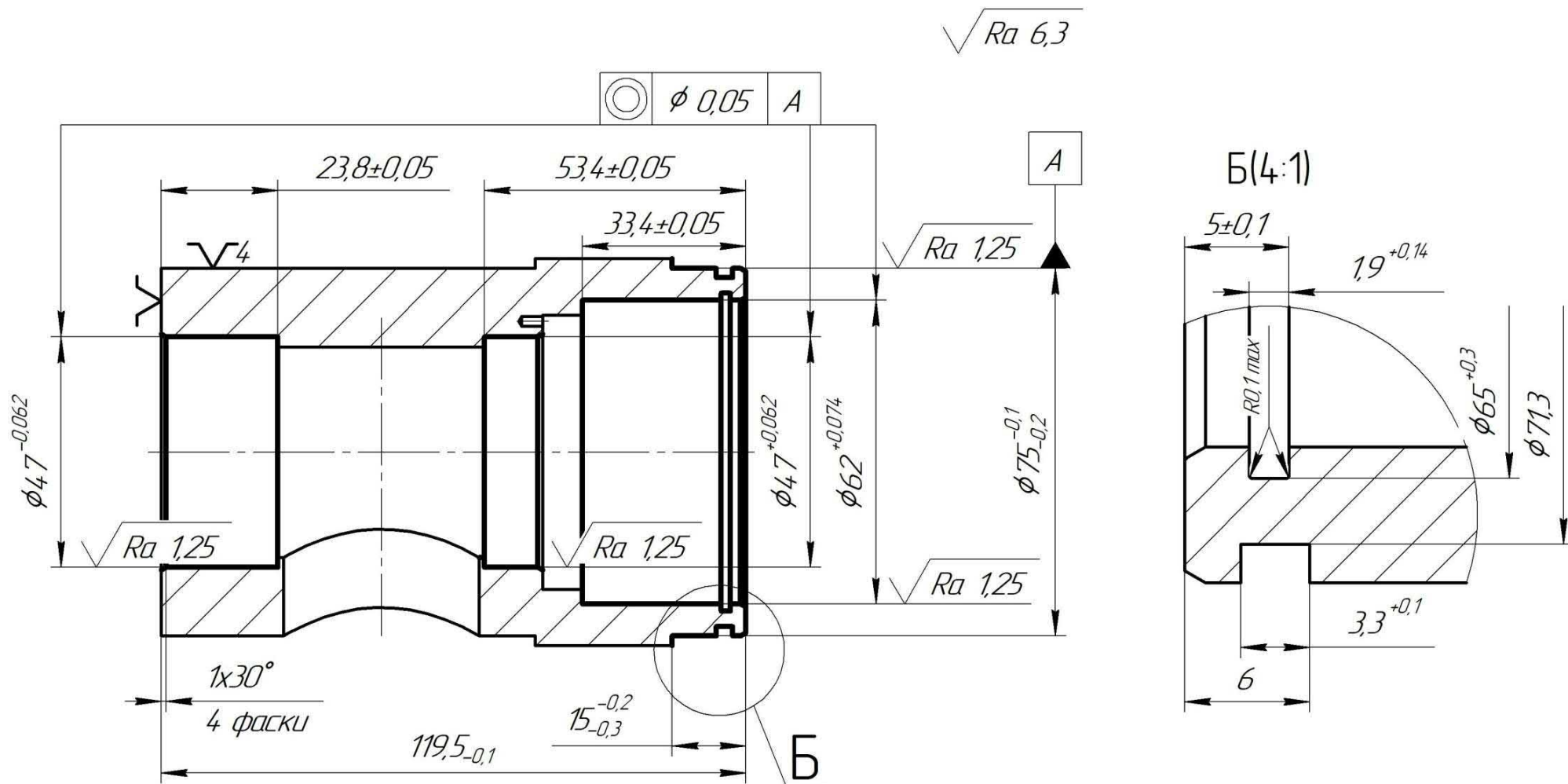
N4165G01Y-0.59

ККИ

[illegible]

[illegible]

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
														7
									ИШНПТ.0164.00.00.00				ИШНПТ 4A51	



[illegible]

[illegible]

								4	1
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00			ИШНПТ 4А51	
					Токарная ЧПУ				
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания		
				Токарный станок L160A, УЧПУ Fanuc 21i-T					
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				%			N135 X74.893 Z-2.7		
				O3(FILENAME = 3)			N140 G3 X75.0 Z-2.9 R0.4 F0.09		
				N20 G21 G40 G90 G80			N145 G1 Z-16.5		
				N25 G28 U0			N150 X107.2		
				N30 G28 W750.0			N155 G0 X114.0		
				(OPERATION: ROUGH FACE ТОРЕЦ2)			N160 G28 U0		
				N40 T101			N165 G28 W750.0		
				N45 M8			(OPERATION: FINISH FACE ТОРЕЦ2)		
				N50 G92 S4500			N175 T202		
				N55 G96 S1400			N180 G92 S5800		
				N60 G0 X109.2 Z4.6 M4			N185 G96 S1450		
				N65 X83.2 Z-1.4			N190 X109.2 Z4.6 M4		
				N70 G1 X54.2 F0.2			N195 X84.0 Z-1.5		
				N75 Z-1.0			N200 G1 X54.2 F0.09		
				N80 X54.907 Z-0.646 F0.5			N205 X59.008 Z0.904		
				N85 G0 Z3.0			(OPERATION: FINISH TURN ТОЧЕНИЕ3)		
				(OPERATION: ROUGH TURN ТОЧЕНИЕ3)			N215 G0 X109.2 Z4.6 T202		
				N95 X109.2 Z4.6 T101			N220 G92 S5800		
				N100 G92 S4500			N225 G96 S1450		
				N105 G96 S1450			N230 G70 P125 Q150		
				N110 X114.0 Z1.5			N235 G0 X112.008		
				N115 G71 U5.0 R0.5			N240 G28 U0		
				N120 G71 P125 Q150 U0.2 W0.1 F0.09			N245 G28 W750.0		
				N125 G1 X73.738 F0.09			(OPERATION: ROUGH GROOVE: OUTER КАНАВКА1)		
				N130 Z-1.7			N255 T303		
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					184

										2	
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00				ИШНПТ 4А51		
				Кодирование информации, содержание кадра				Кодирование информации, содержание кадра			
				N260 G92 S4000				N405 G0 Z1.75			
				N265 G96 S1510				N410 G1 X63.089 F0.09			
				N270 X81.2 Z-7.3 M4				N415 Z-1.65			
				N275 G1 X71.5 F0.08				N420 X61.934 Z-2.65			
				N280 G0 X81.2				N425 G2 X61.8 Z-2.9 R0.5			
				N285 Z-7.4				N430 G1 X61.093 Z-2.546 F0.5			
				N290 G1 X71.5				N435 G0 X44.194			
				N295 G0 X87.6				N440 Z-39.0			
				N300 G28 U0				N445 G1 Z-54.8 F0.09			
				N305 G28 W750.0				N450 X41.634			
				(OPERATION: ROUGH BORE РАСТОЧКА1)				N455 X41.589 Z-53.194			
				N315 T404				N460 X40.882 Z-52.841 F0.5			
				N320 G92 S5800				N465 G0 Z-39.0			
				N325 G96 S1070				N470 G1 X46.8 F0.09			
				N330 X57.118 Z3.0 M4				N475 Z-54.8			
				N335 Z1.75				N480 X44.194			
				N340 G1 Z-34.8 F0.09				N485 X43.487 Z-54.446 F0.5			
				N345 X54.776				N490 G0 Z-42.4			
				N350 X54.069 Z-34.446 F0.5				N495 G1 X47.8 F0.09			
				N355 G0 Z1.75				N500 X46.934 Z-43.15			
				N360 G1 X59.459 F0.09				N505 G2 X46.8 Z-43.4 R0.5			
				N365 Z-34.8				N510 G1 Z-54.8			
N370 X57.118				N515 X46.093 Z-54.446 F0.5							
			N375 X56.41 Z-34.446 F0.5				N520 G0 Z1.5				
			N380 G0 Z1.75				N525 G28 U0				
			N385 G1 X61.8 F0.09				N530 G28 W750.0				
			N390 Z-34.8				(OPERATION: FINISH BORE РАСТОЧКА1)				
			N395 X59.459				N540 T505				
Дубл.	Взам.	Подп.	N400 X58.752 Z-34.446 F0.5				N545 G92 S5800				
			ККИ								185

									3
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00		ИШНПТ 4A51		
				Кодирование информации, содержание кадра		Кодирование информации, содержание кадра			
				N550 G96 S1070		N695 Z3.0			
				N555 X66.408 Z3.0 M4		N700 G28 U0			
				N560 Z1.171		N705 G28 W750			
				N565 G1 X62.054 Z-2.6 F0.09		(OPERATION: ROUGH BORE РАСТОЧКА ОБРАТН)			
				N570 G2 X62.0 Z-2.7 R0.2		N715 T707			
				N575 G1 Z-34.9		N720 G92 S4800			
				N580 X49.132		N725 G96 S1070			
				N585 G2 X48.732 Z-35.1 R0.2		N730 X36. Z3.0 M4			
				N590 G1 Z-41.646		N735 Z-121			
				N595 X47.054 Z-43.1		N740 G1 X44.85 F0.09			
				N600 G2 X47.0 Z-43.2 R0.2		N745 Z-95.85			
				N605 G1 Z-54.9		N750 X44.15 Z-96.15 F0.5			
				N610 X40.4		N755 G0 Z-121			
				N615 X35.875 Z-52.637		N760 G1 X47.808 F0.09			
				N620 G0 X34.0		N765 Z-118.9			
				N625 Z2.8		N770 X46.7			
				N630 G28 U0		N775 Z-96.15			
				N635 G28 W750.0		N780 X40			
				(OPERATION: ROUGH GROOVE: INNER КАНАВКАЗ)		N785 G0 X36			
				N645 T606		N790 Z3			
				N650 G92 S4000		N795 G28 U0			
				N655 G96 S798		N800 G28 W750.0			
				N660 X56.0 Z3.0 M4		(OPERATION: FINISH BORE ОБРАТН)			
				N665 Z-6.2		N805 T808			
				N670 G1 X64.8 F0.08		N810 G92 S4800			
				N675 G0 X56.0		N815 G96 S1070			
				N680 Z-6.4		N820 X36 Z3.0 M4			
				N685 G1 X64.8		N825 Z-121			
				N690 G0 X24.0		N830 G1 X48.4 F0.09			
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ					186

									4
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00				ИШНПТ 4А51
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра		
				N835 Z-119.7124					
				N840 X47 Z-118.5					
				N845 Z-95.7					
				N850 X40					
				N855 G0 X36					
				N860 Z3					
				N865 G28 U0					
				N870 G28 W750					
				M30					
				%					
Дубл.	Взам.	Подп.							
			ККИ						187

[illegible]

[illegible]

[illegible]

							4	1
				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00		ИШНПТ 4А51	
					Фрезерная ЧПУ			
				Оборудование, устройство ЧПУ			Особые указания	
				Вертикальный обрабатывающий центр F410, УЧПУ Fanuc 21M				
				Кодирование информации, содержание кадра			Кодирование информации, содержание кадра	
				%			N135M06(***TOOL CHANGE TO TOOL NUMBER"2"***)	
				:4(POSTED WITH FANUC21M.CNC POST ON 3-7- 2019)			N140G95	
				N20G17G21G94G40G80G90T1(***TOOL CALL***NUMBER"1", DIA=20.0)			N145G90G00G54X0.Y0.S8000M03	
				N25G91G28Z0M6(***TOOL CHANGE***TOOL1)			N150G43H2Z26.0T3	
				N30G90G00G54X-9.5Y0.S5200M03			N155M08	
				N35G43H1Z26.0T2			N160Z2.5	
				N40M08			N165G85R2.5Z-32.5F0.18	
				N45Z2.746			N170G80	
				N50G01Z-0.224F2475.			N175Z26.0	
				N55G02X-9.5Y0.Z-5.232I9.5J0.			N180G91G28Z0M09	
				N60X-9.5Y0.Z-10.24I9.5J0.			N185G00X0.0Y0.0	
				N65X-9.5Y0.Z-15.25I9.5J0.			N190M06(***TOOL CHANGE TO TOOL NUMBER"3"***)	
				N70X9.5Y0.Z-17.754I9.5J0.			N195G94	
				N75G01X2.84F4950.			N200G90G00G54X0.0Y0.0S2800M03	
				N80P401M98			N205G43H7Z26.0T1	
				N85G01X-9.5			N210M08	
				N90G02X-9.5Y0.Z-22.732I9.5J0.F2475.			N215Z3.1	
				N95X-9.5Y0.Z-27.74I9.5J0.			N220G01Z-9.9F1000.	
				N100X-9.5Y0.Z-32.75I9.5J0.			N225X6.64IY2.152 F140.	
				N105X9.5Y0.Z-35.254I9.5J0.			N230G03X5.925Y4.265I-3.807J-0.112	
				N110G01X2.84F4950.			N235X5.925Y4.265I-5.925J-4.265	
				N115P401M98			N240X5.262Y5.06I-5.925J-4.265	
				N120G00Z26.0			N245X3.312Y6.144I-2.746J-2.64	
				N125G91G28Z0M09			N250G01X0.0Y0.0F5000.	
				N130G00X285.0Y410.0			N255G01Z-9.5F1000.	
Дубл.	Взам.	Подп.		ККИ				193

[illegible]

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
											1		1	
Разраб.	Индоиту Д.В.				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00					ИШНПТ 4А51			
Провер.	Ефременков Е.А.													
				Корпус										065
Наименование операции						Наименование, марка материала							МД	
Контрольная						Сплав Д16Т ГОСТ 4784-97							0,856	
Наименование оборудования					Т _о	Т _в						Обозначение ИОТ		
Контрольный стол					3,75	2								
Р	Контролируемые параметры			Код средств ТО		Наименование средств ТО					Объем и ПК		Т _о /Т _в	
01	1. Шероховатость обработанных поверхностей			-		Образцы шероховатости 3,2; 6,3 ФЦ ГОСТ 9378-93					2		0,5	
02	2. Шероховатость после расточки			-		Образцы шероховатости 2,5 Р ГОСТ 9378-93					1		0,25	
03	3. Ø10,2 ^{+0,18}			-		Пробка гладкая Ø10,2 Н12 ПР-НЕ (ЧИЗ)					1		0,25	
04	4. Ø42,5 ^{+0,15}			20-170 0,01		Штангенциркуль, для внутренних канав. элек. ЧИЗ					1		0,25	
05	5. Ø40 ^{+0,15}			ШЦЦ-I-0-150-0,01		Штангенциркуль ГОСТ166-89					1		0,25	
06	6. 1,9 ^{+0,14}			-		Набор КМД №1					1		0,25	
07	7. Контролировать перпендикулярность отв.			-		Индикатор многооборотный 1 МИГ					1		2	
08	относительно базовой поверхности													
09														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
ОКТК													196	

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
											1	1		
Разраб.	Индоиту Д.В.				НИ ТПУ	ИШНПТ.0164.00.00.00				ИШНПТ 4А51				
Провер.	Ефременков Е.А.													
Н.контр.					Корпус								070	
Наименование операции			Материал			Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры			МЗ	КОИД	
Промывочная			Сплав Д16Т ГОСТ 4784-97			105 НВ	кг	0,856	Ø110х125			3,3	5	
Оборудование, устройство ЧПУ			Обозначение пограммы			Т _о	Т _в	Т _{п.з.}	Т _{шт.}	СОЖ				
						18	5	6	18					
Р	Содержание перехода				ПИ	D или B		L	t	i	S	n	v	
O01	1. Промыть детали согласно ТТП 01279 - 0002													
T02	Раствор по ТТП 01279 - 0002													
03														
04														
05														
06														
07														
08														
09														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
OK													197	

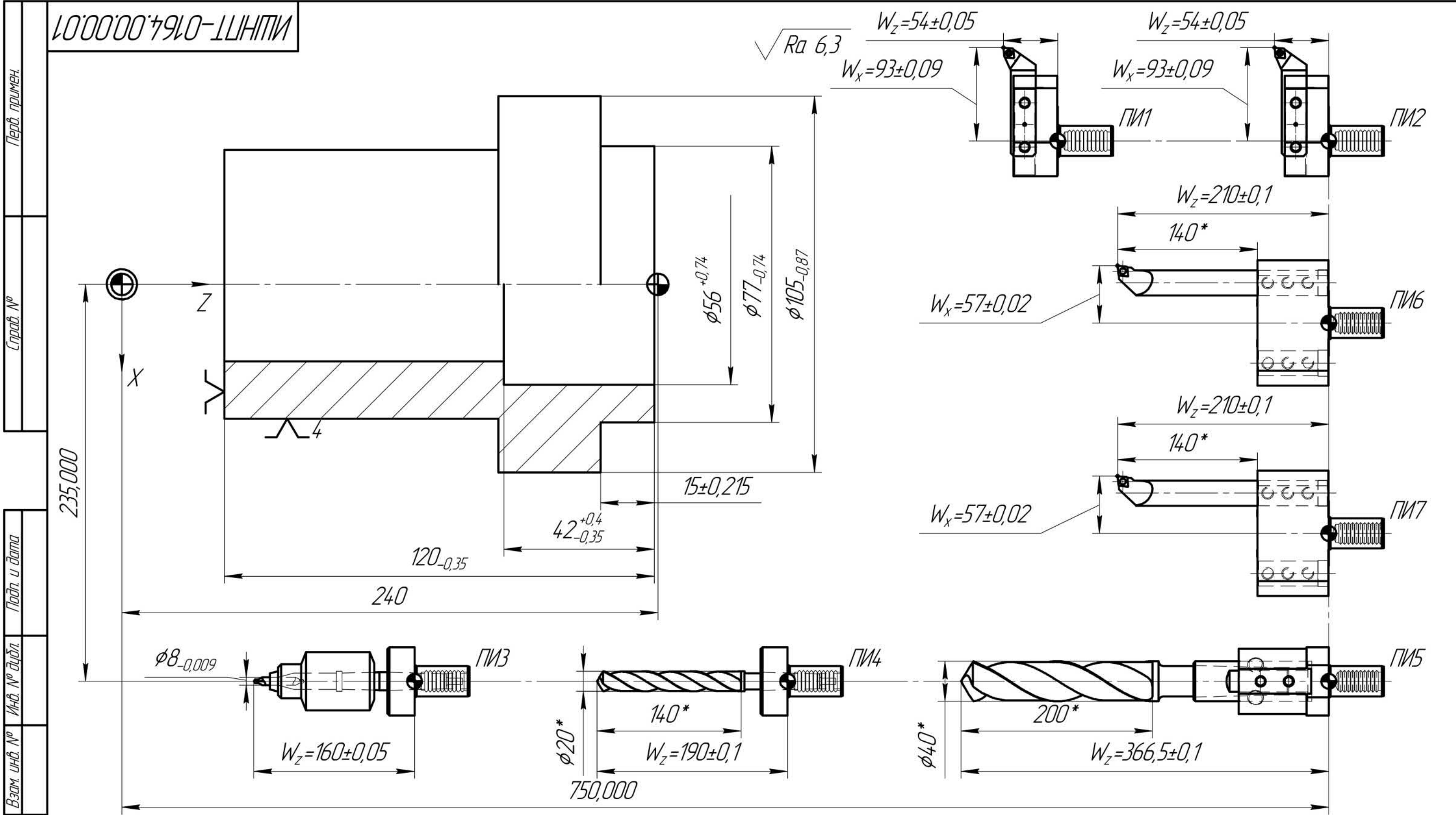
[illegible]

[illegible]

[illegible]

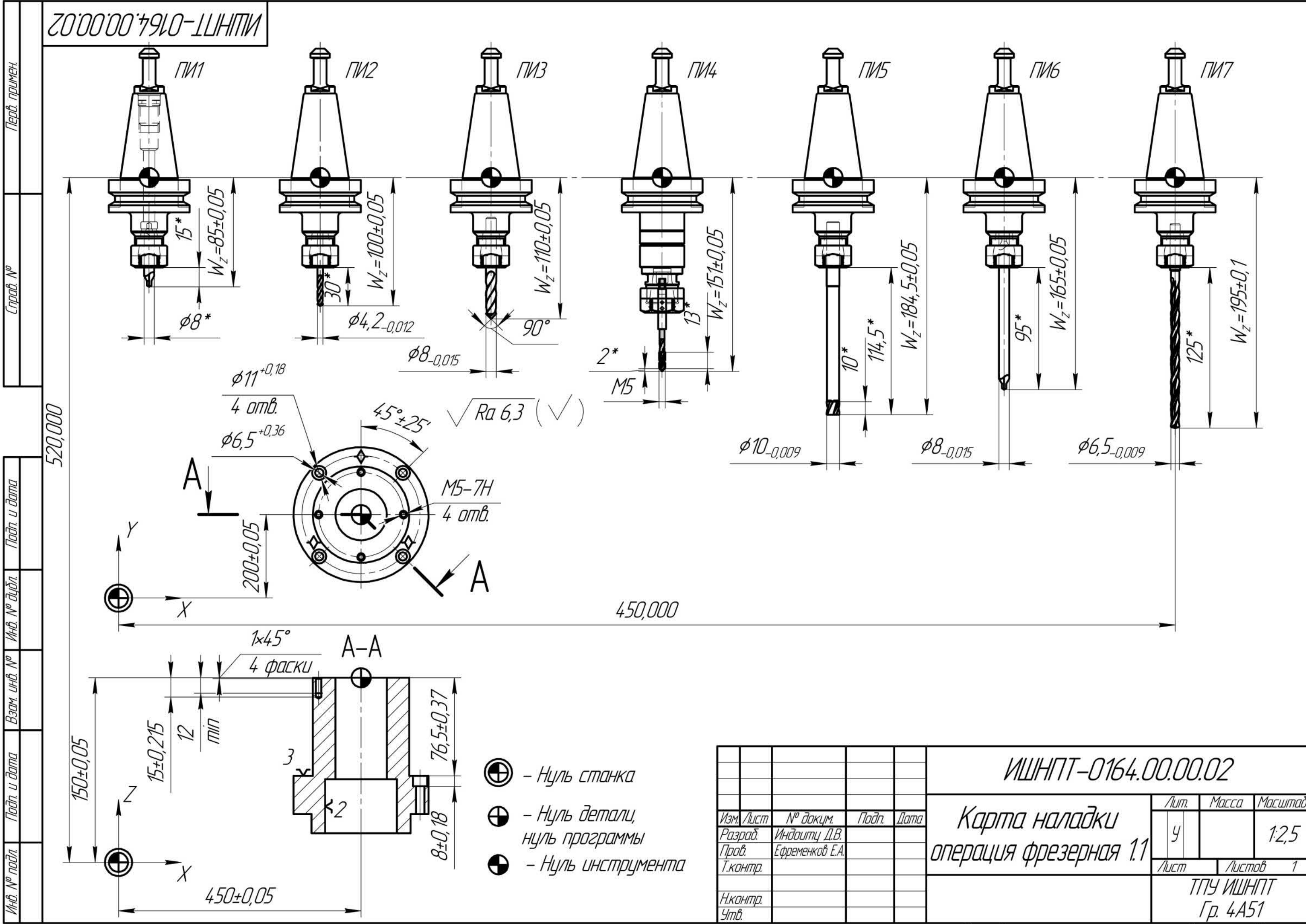
Приложение В

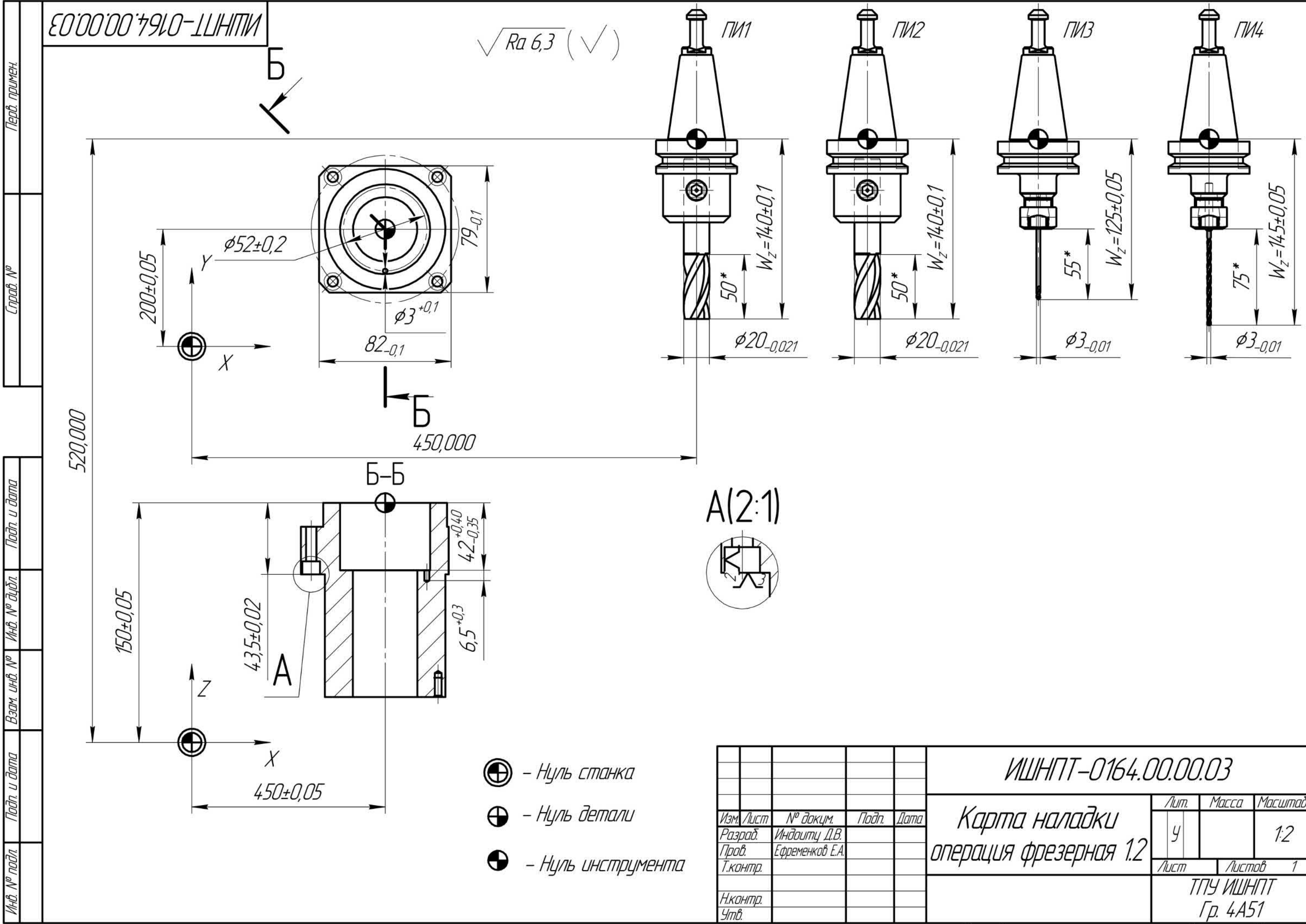
Карты наладки инструментов

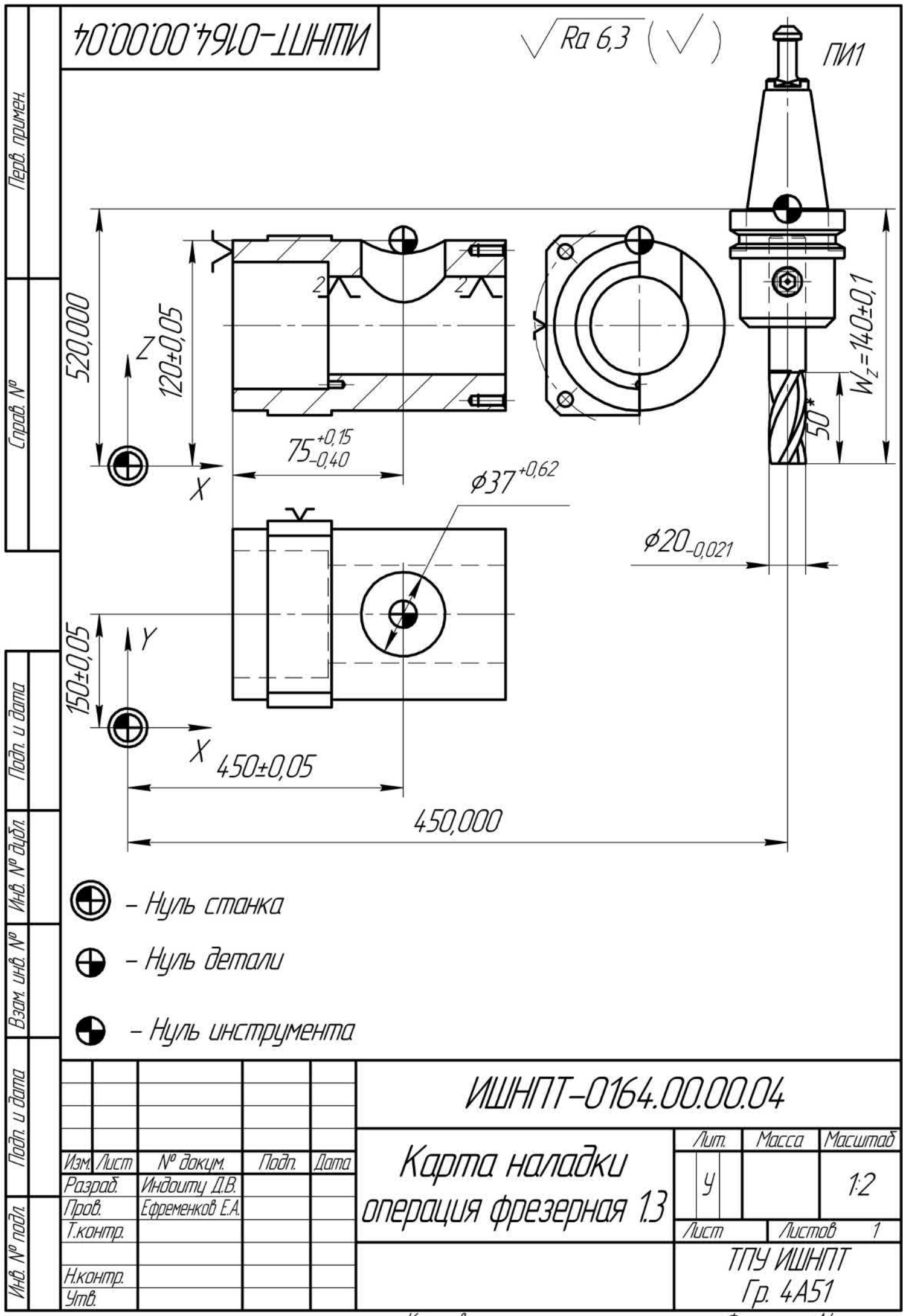


- ⊕ - Ноль станка
- ⊕ - Ноль детали
- ⊕ - Ноль инструмента

					ИШНПТ-0164.00.00.01		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Карта наладки операция токарная 1		
Разраб.	Индолтц Д.В.	Пров.	Ефременков Е.А.		Лит.	Масса	Масштаб
Т.контр.					у		1:1
Н.контр.					Лист	Листов	1
Утв.					ТПУ ИШНПТ Гр. 4А51		
Копировал					Формат А3		







ИШНПТ-0164.00.00.05

Перв. примен.

Справа №

Подп. и дата

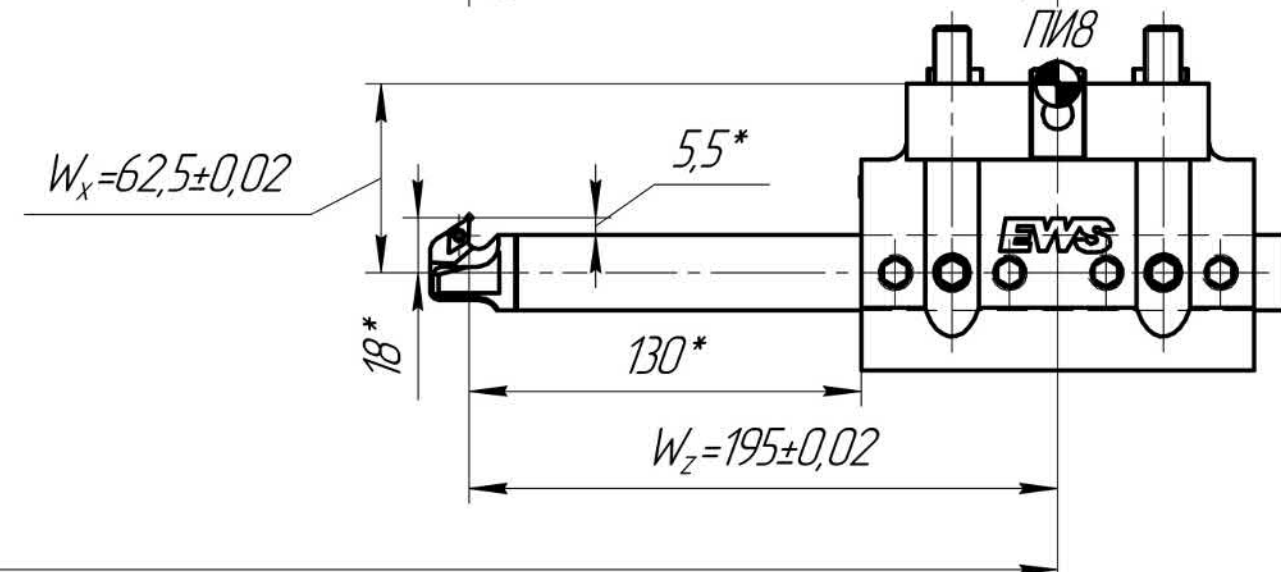
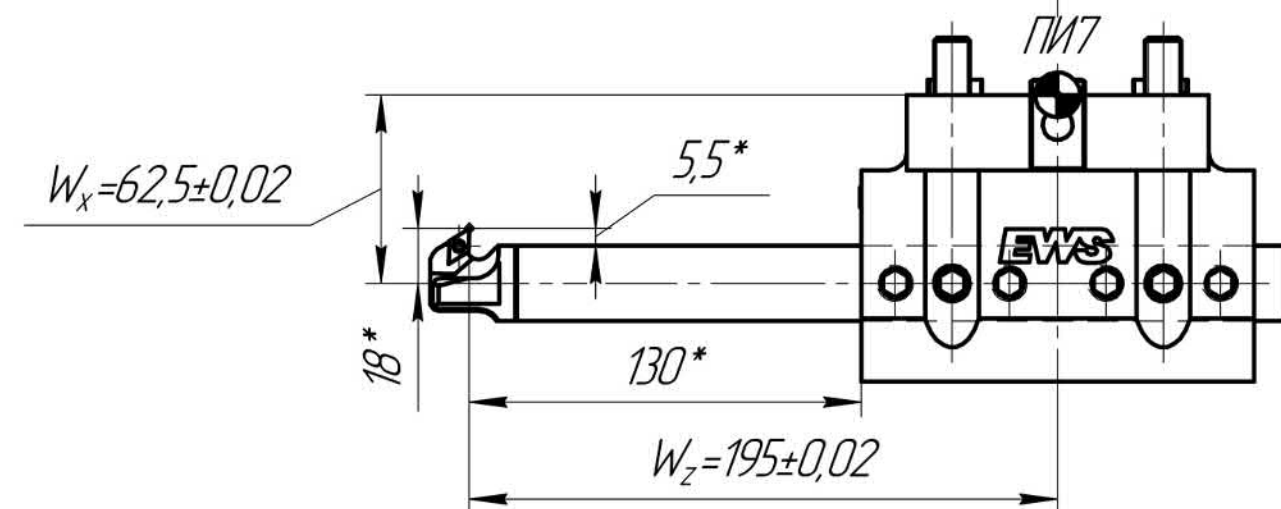
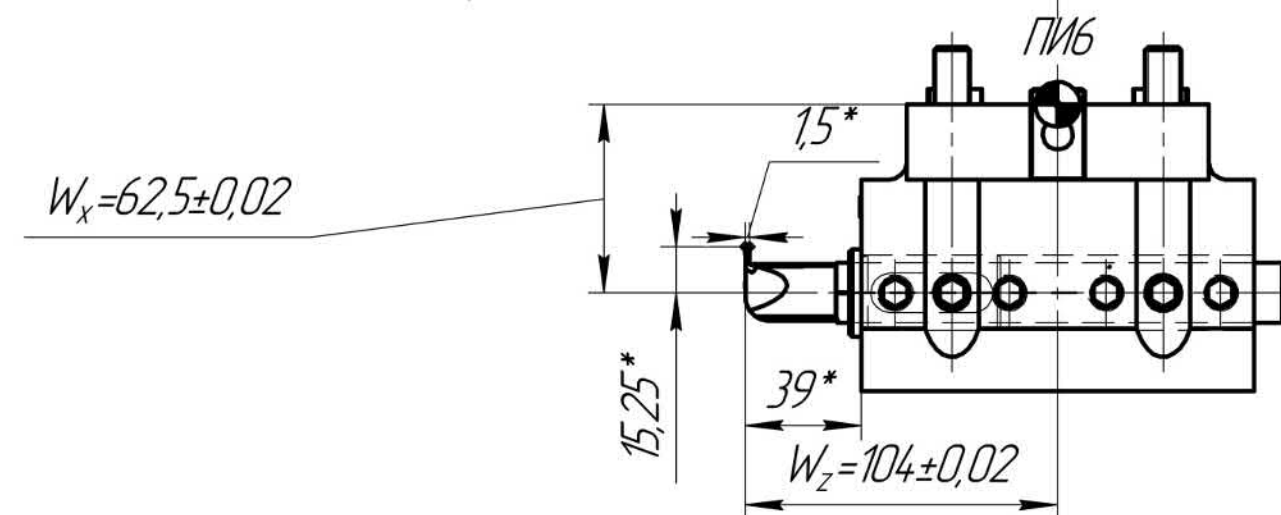
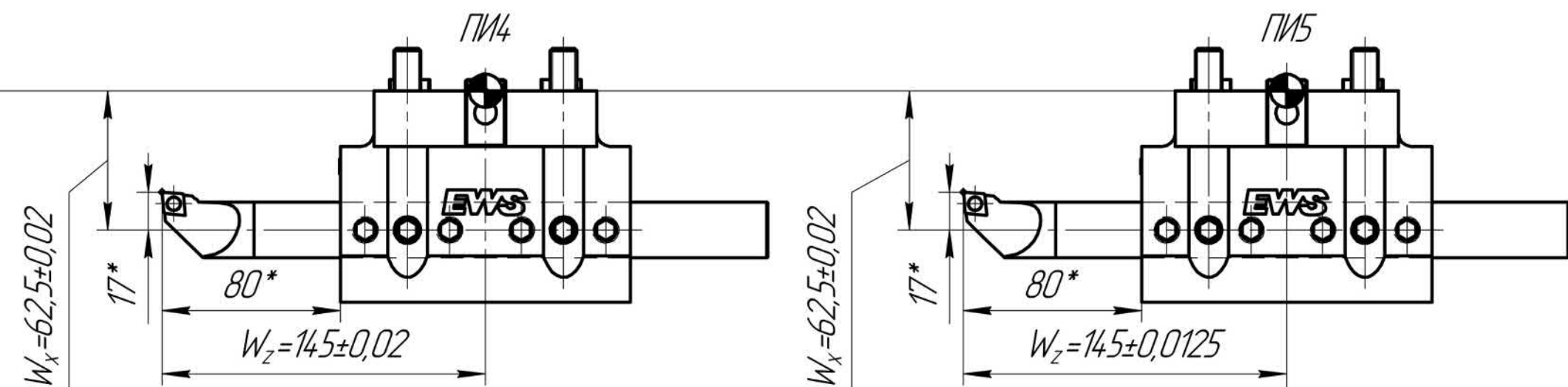
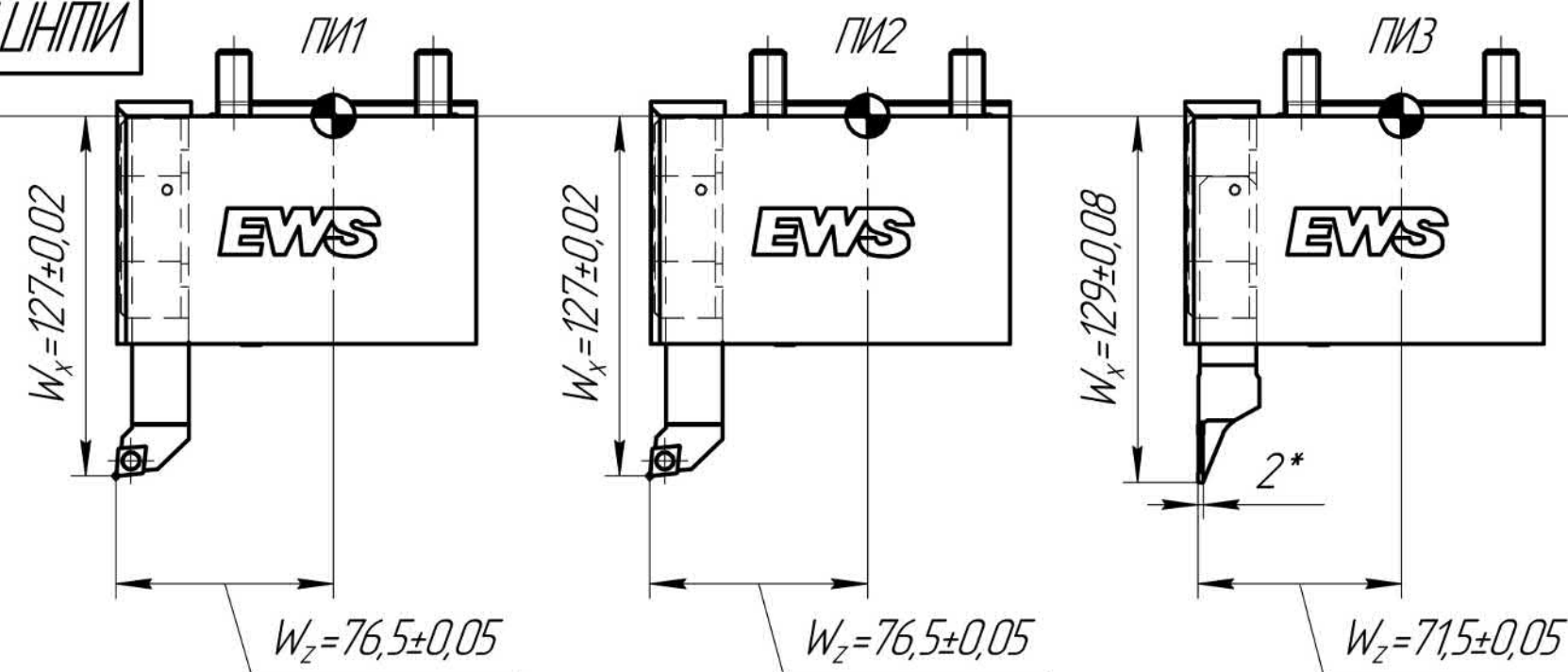
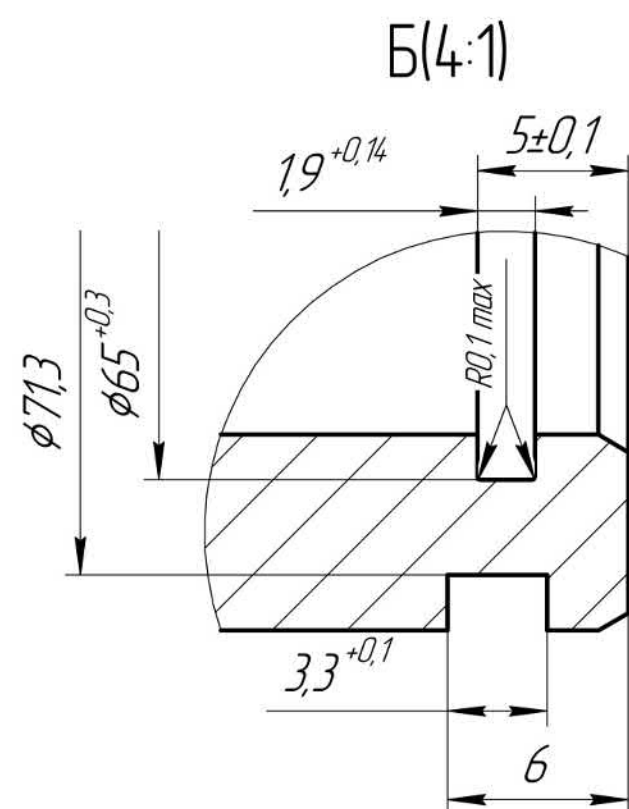
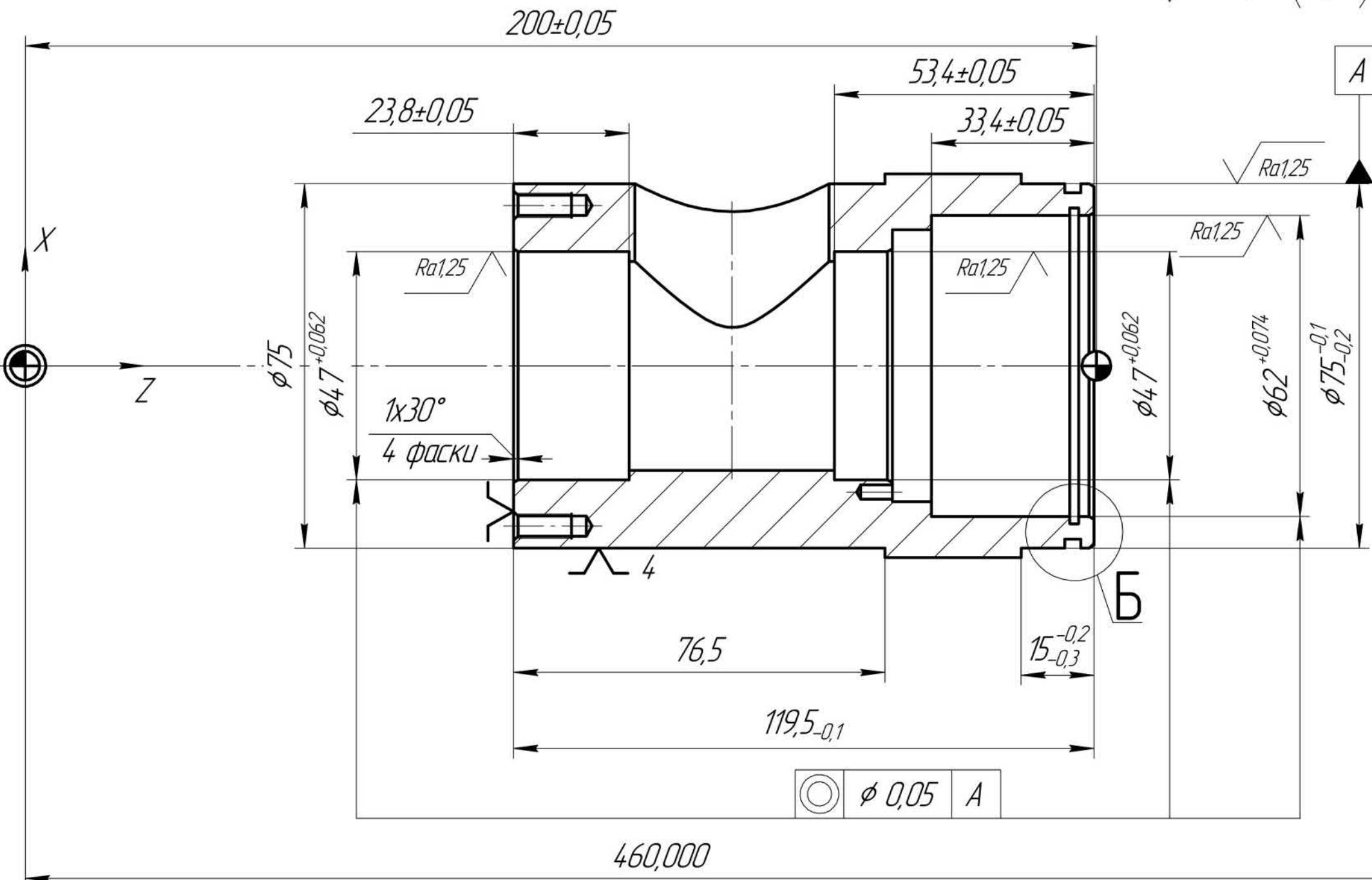
Инд. № дробл.

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

220,000

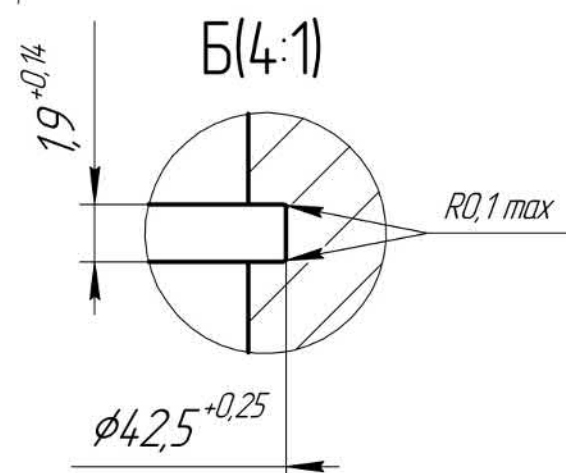
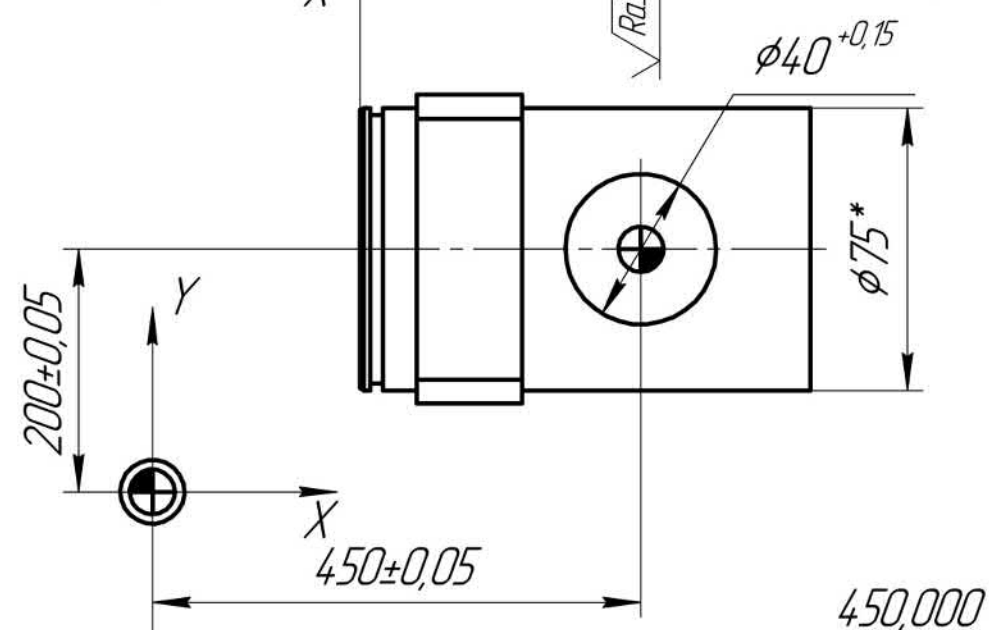
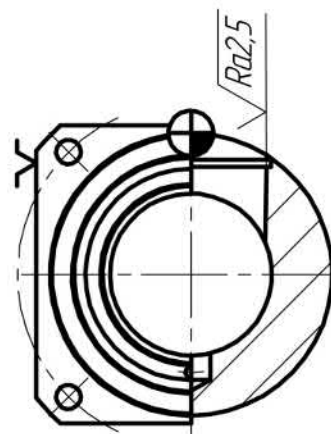
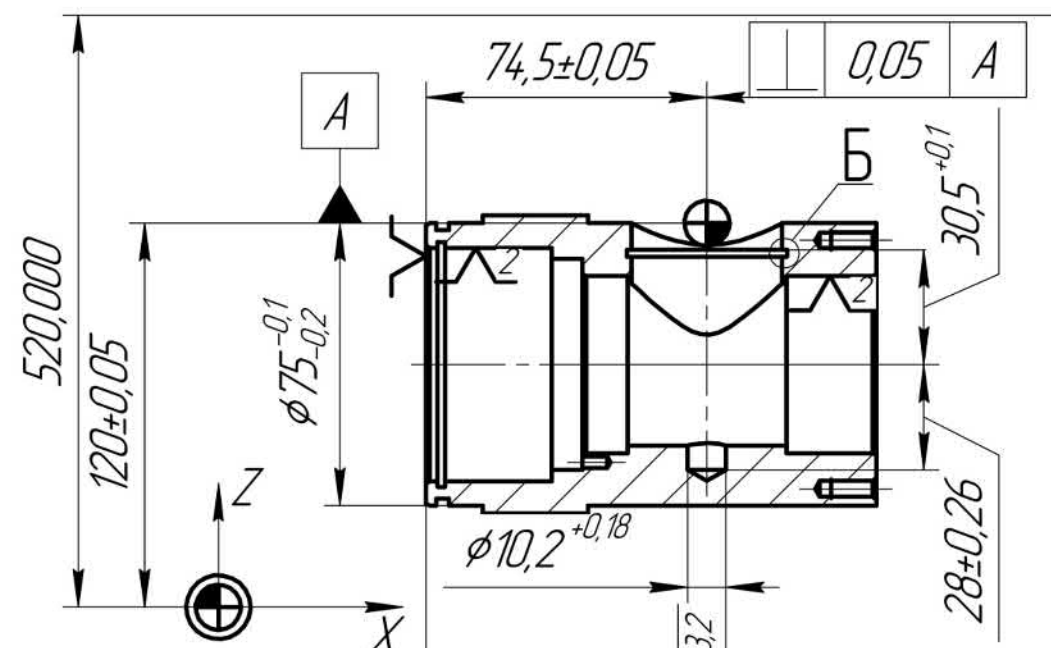
 $\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$ 



- \oplus - Нуль станка
- \oplus - Нуль детали, нуль программы
- \bullet - Нуль инструмента

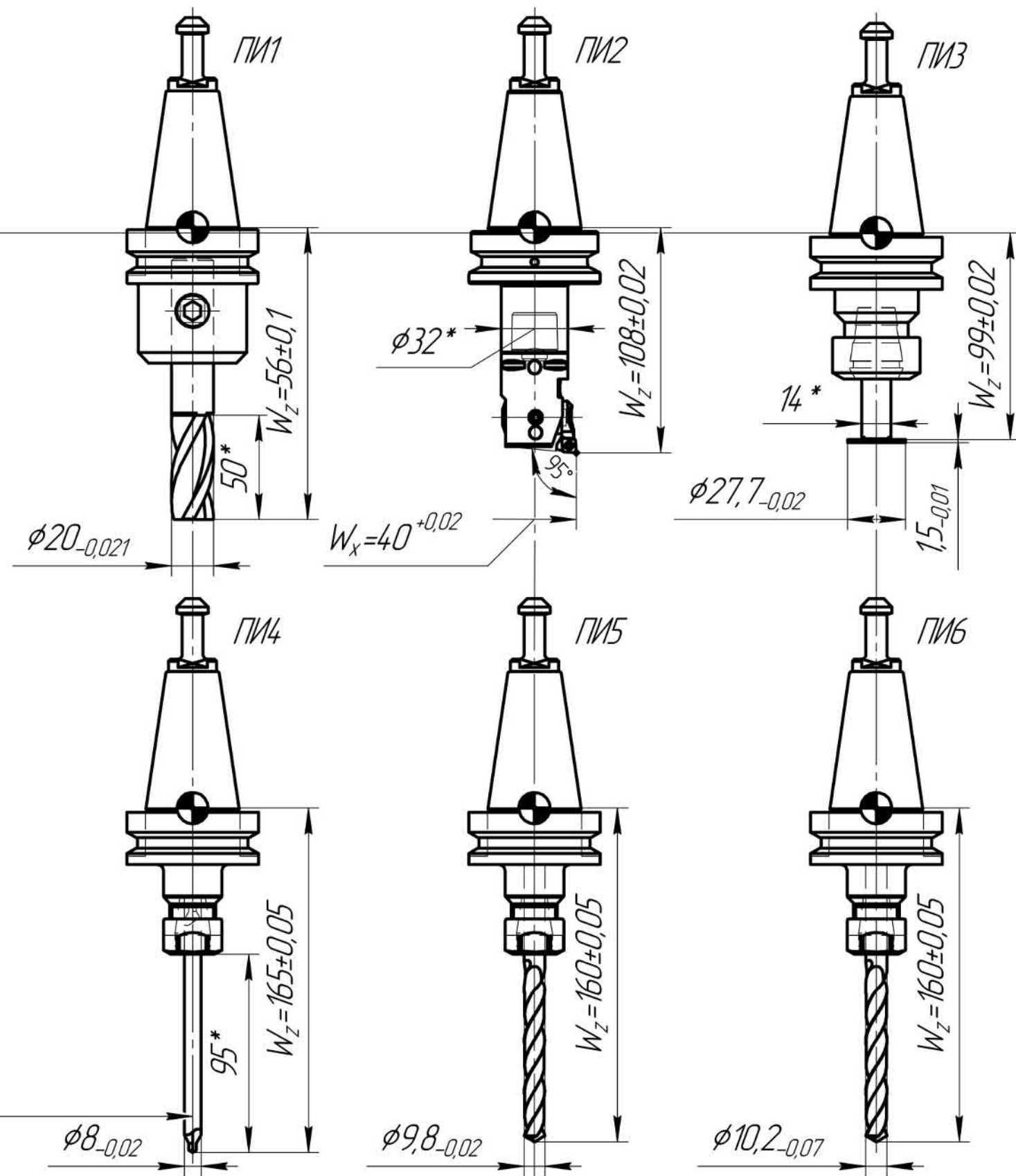
1 Неуказанные предельные отклонения валов h14, отверстий H14, остальных $\pm IT14/2$;
2 Неуказанные радиусы скруглений R0,4.

ИШНПТ-0164.00.00.05				Карта наладки операция токарная 2		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Индиктук Д.В.			У		1:1
Проб.	Ефременков Е.А.			Лист	Листов	1
Т.контр.				ТПУ ИШНПТ Гр. 4A51		
Н.контр.				Формат A2		
Утв.				Копировал		

90'00'00.7910-111111

 $\sqrt{Ra_{6,3}}$ 

-  - Нуль станка
-  - Нуль детали
-  - Нуль инструмента



					ИШНПТ-0164.00.00.06			
					Карта наладки операция фрезерная Д16 ГОСТ 4784-97	Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4		1:2
Разраб.	Индоицы Д.В.							
Проб.	Ефременков Е.А.					Лист	Листов	1
Т.контр.						ТПУ ИШНПТ Гр. 4А51		
Н.контр.								
Утв.								

Копировал

Формат А3

Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																					
Подп. и дата	Инв. № докл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. №																									
					Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИШНПТ-0164.01.00.00 СБ	Лит.	Лист	Листов															
Разраб.	Индюиц Д.В.			Приспособление											1	2													
																	Пров.	Ефременков Е.А.			специальное								
																								Н.контр.	Ефременкова С.К.				

Копировал

Формат А4

Инв. № посл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дцкл.	Подп. и дата

[illegible]